

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Kou Takatori

Application. No.: TBD

Filed: December 4, 2003

:
:
:
:
:
:

Group Art Unit: TBD

Examiner: TBD

Title: OPTICAL CROSSCONNECT DEVICE AND MONITORING METHOD OF OPTICAL
CROSSCONNECT DEVICE

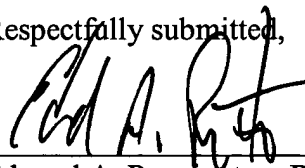
CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

A certified copy of corresponding Japanese Application No. 2002-372255, filed December 24, 2002 is attached. It is requested that the right of priority provided by 35 U.S.C. 119 be extended by the U.S. Patent and Trademark Office.

Respectfully submitted,



Date: December 4, 2003

Edward A. Pennington, Reg. No. 32,588
Swidler Berlin Shereff Friedman, LLP
3000 K Street, NW, Suite 300
Washington, DC 20007-5116
Telephone: (202) 424-7500
Facsimile: (202) 295-8478

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 2 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 7 2 2 5 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 7 2 2 5 5]

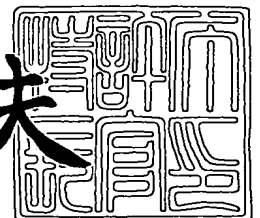
出 願 人 富士通株式会社
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 0 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0251731

【提出日】 平成14年12月24日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H04B 10/12

【発明の名称】 光クロスコネクト装置及び光クロスコネクト装置の監視方法

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 鷹取 孝

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100070150

 【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊東 忠彦

 【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002989

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0114942

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光クロスコネクタ装置及び光クロスコネクタ装置の監視方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置において、
当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位の光信号の光レベルが、所定レベル以下の場合、前記光スイッチ回路を監視するための監視信号を、波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位毎に、前記光スイッチ回路に供給することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項2】 光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置において、
当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された光信号の光レベルをモニタする入力光レベルモニタ手段と、
前記光スイッチ回路を監視するための監視信号を生成する監視信号生成手段と、
前記光伝送信号入力部と前記光スイッチ回路との間に設けられた手段であって、前記監視信号生成手段で生成した監視信号又は前記光伝送信号入力部に供給された光信号を選択して、選択した光信号を前記光スイッチ回路に供給する入力光信号選択手段と、
前記入力光レベルモニタ手段の出力に基づいて、前記入力光信号選択手段を制御する入力光信号制御手段とを有することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項3】 波長群単位でスイッチングする光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置において、
波長単位の光信号を合波して波長群の光信号とする合波手段と、
前記光スイッチ回路を監視する監視信号であって、当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された入力光信号の波長と異なる波長の監視信号を生成する監視信号生成手段とを有し、
前記合波手段は、前記監視信号生成手段で生成した監視信号の光信号と前記光伝送信号入力部に供給された波長単位の光信号とを合波して、合波した波長群の光信号を前記光スイッチ回路に供給することを特徴とする光クロスコネクタ装置

。

【請求項 4】 波長群単位でスイッチングする光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置において、

波長単位の光信号を合波して波長群の光信号とする合波手段と、

前記光スイッチ回路を監視する監視信号であって、当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された入力光信号の波長の一つと同一の波長の監視信号を生成する監視信号生成手段と、

前記光伝送信号入力部に供給された前記監視信号の波長と同一の波長の入力光信号の光レベルをモニタする入力光レベルモニタ手段と、

前記入力光レベルモニタ手段の出力に基づいて、前記監視信号生成手段を制御する監視信号制御手段とを有し、

前記合波手段は、前記監視信号生成手段で生成した監視信号の光信号と前記光伝送信号入力部に供給された波長単位の光信号とを合波して、合波した波長群の光信号を前記光スイッチ回路に供給することを特徴とする光クロスコネクタ装置

。

【請求項 5】 光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置の監視方法において、

当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位の光信号の光レベルが、所定レベル以下の場合、前記光スイッチ回路を監視するための監視信号を、波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位毎に、前記光スイッチ回路に供給することを特徴とする光クロスコネクタ装置の監視方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光クロスコネクタ装置及び光クロスコネクタ装置の監視方法に係り、特に、光スイッチ回路の信頼性及び安定性の高い光クロスコネクタ装置及び光クロスコネクタ装置の監視方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

インターネットの急速な普及により、バックボーンネットワークの大容量化が進んでいる。最近では、トラフィック変動に応じたダイナミックなパス設定／解除を、大容量の光パス単位で行うことを可能にした光クロスコネクタ装置が開発されている。

【0003】

この光クロスコネクタ装置では、伝送されてきた光信号を電気信号に変換することなくスイッチングするため、大容量のトラフィックを収容するにも拘わらず装置の小型化が可能である。しかしながら、光クロスコネクタ装置が大容量のトラフィックを収容していることから、光クロスコネクタ装置の障害は、光クロスコネクタ装置を利用するユーザに対して多大な影響を与えるため、安定性、信頼性を高める必要がある。例えば、特許文献1には、参照光の受信強度に基づき光増幅器の動作を、当該光増幅装置に内蔵された制御手段によって制御する技術が開示されている。

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載された発明は、参照光が受信されないと機能しないという問題がある。そこで、特許文献2に示されているように、光伝送線路の特定の波長の光信号が伝送されない場合でも、監視用光信号を回線に送出するようにした技術が知られている。

【0005】

特許文献2に記載された光クロスコネクタ装置を図1に示す。図1における光クロスコネクタ装置10は、光伝送信号入力部12と光スイッチ回路11と光伝送信号出力部13と光信号挿入手段15と光信号監視手段14とを備えている。光信号挿入手段15により監視用光信号を切り替え先あるいは切り戻し先の光伝送線路へ送出し、光伝送線路のもう一端に設置された光クロスコネクタ装置内の光信号監視手段14で監視用光信号をモニタする。

【0006】

これにより、光クロスコネクタ装置による障害時の光伝送路の切り替えあるいは復旧時の切り戻しに際して、切り替えあるいは切り戻し先の光伝送信号が通って

いない光伝送線路や光クロスコネクト装置内の経路の健全性（正常であること）や復旧を監視・確認しておくことができる。

【0 0 0 7】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 3 1 2 0 4 6 号公報

【0 0 0 8】

【特許文献 2】

特開平 1 1 - 2 7 2 0 8 号公報

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献 2 に記載された発明は、光伝送線路や光クロスコネクト装置内の出力側の経路の健全性を確認することはできるが、光クロスコネクト装置を構成する光スイッチ回路の健全性を確認することができず。また、これにより、スイッチング状態を最適化させることもできない。

【0 0 1 0】

そこで、光クロスコネクト装置の心臓部である光スイッチ回路のスイッチング状態を最適化するために、光クロスコネクト装置を構成する光スイッチ回路の入力光信号と出力光信号の光強度を比較することにより、光スイッチ回路のスイッチング状態を最適化させて、その安定性、信頼性をより向上させることが考えられる。

【0 0 1 1】

しかしながら、この場合であっても、光スイッチ回路の入力光信号と出力光信号の光強度を比較することにより、内部スイッチング状態を最適化するためには、常時、光スイッチ回路に光信号が入力されている必要がある。しかしながら、外部から入力された光信号が途切れた場合は、その最適化動作が停止してしまう。その結果、光スイッチの正常性確認も困難になり、再度、光信号が入力されたときに安定した出力を保証することができないという問題がある。

【0 0 1 2】

また、光スイッチ回路の入力光信号と出力光信号の光強度を比較して、その動

作の正常性を確認するとき、電気レベルの信号と異なり、装置内のパスを設定しただけでその正常性を確認することが困難である。従って、ユーザの運用開始前に、当該ユーザに係る光スイッチ回路が確実に機能することを確認することができず、実際にユーザの光信号が入力されてからでないと装置の障害が判断できない。このため、ユーザ信号が運用を開始して、初めて障害検出されるケースが起こり、信頼性に欠けるという問題がある。

【0013】

本発明は、上記問題に鑑みなされたものであり、光クロスコネクタ装置を構成する光スイッチの動作確認を常時行うことができ、安定性及び信頼性の高い光クロスコネクタ装置及び光クロスコネクタ装置の監視方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、以下の特徴を有する課題を解決するための手段を採用している。

【0015】

請求項1に記載された発明は、光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置において、当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位の光信号の光レベルが、所定レベル以下の場合、前記光スイッチ回路を監視するための監視信号を、波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位毎に、前記光スイッチ回路に供給することを特徴とする。

【0016】

請求項1に記載された発明によれば、光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位の光信号の光レベルが、所定レベル以下の場合、光スイッチ回路を監視するための監視信号を、波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位毎に、光スイッチ回路に供給することにより、外部からの光信号入力状態に拘わらず、常時、光スイッチ回路に対して光信号を供給させることができる。

【0017】

請求項 2 に記載された発明は、光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置において、当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された光信号の光レベルをモニタする入力光レベルモニタ手段と、前記光スイッチ回路を監視するための監視信号を生成する監視信号生成手段と、前記光伝送信号入力部と前記光スイッチ回路との間に設けられた手段であって、前記監視信号生成手段で生成した監視信号又は前記光伝送信号入力部に供給された光信号を選択して、選択した光信号を前記光スイッチ回路に供給する入力光信号選択手段と、前記入力光レベルモニタ手段の出力に基づいて、前記入力光信号選択手段を制御する入力光信号制御手段とを有することを特徴とする。

【0018】

請求項 2 に記載された発明によれば、光伝送信号入力部に供給された光信号の光レベルをモニタする入力光レベルモニタ手段と、光スイッチ回路を監視するための監視信号を生成する監視信号生成手段と、光伝送信号入力部と光スイッチ回路との間に設けられた手段であって、監視信号生成手段で生成した監視信号又は光伝送信号入力部に供給された光信号を選択して、選択した光信号を前記光スイッチ回路に供給する入力光信号選択手段と、入力光レベルモニタ手段の出力に基づいて、入力光信号選択手段を制御することにより、入力光信号が存在しない場合に（又は、入力光信号が小さい場合に）、監視信号生成手段で生成した監視信号を光スイッチ回路に供給することにより、外部からの光信号入力状態に拘わらず、常時、光スイッチ回路に対して光信号を供給させることができ、その際、光スイッチ回路に対して、無駄のない監視信号の供給を行うことができる。

【0019】

請求項 3 に記載された発明は、波長群単位でスイッチングする光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置において、波長単位の光信号を合波して波長群の光信号とする合波手段と、前記光スイッチ回路を監視する監視信号であって、当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された入力光信号の波長と異なる波長の監視信号を生成する監視信号生成手段とを有し、前記合波手段は、前記監視信号生成手段で生成した監視信号の光信号と前記光伝送信号入力部に供給された波長単位の光信号とを合波して、合波した波長群の光信号を前記光スイッ

チ回路に供給することを特徴とする。

【0020】

請求項3に記載された発明によれば、波長単位の光信号を合波して波長群の光信号とする合波手段と、光スイッチ回路を監視する監視信号であって、当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された入力光信号の波長と異なる波長の監視信号を生成する監視信号生成手段とを有し、合波手段は、監視信号生成手段で生成した監視信号の光信号と光伝送信号入力部に供給された波長単位の光信号とを合波して、合波した波長群の光信号を前記光スイッチ回路に供給することにより、外部からの光信号入力状態に拘わらず、常時、光スイッチ回路に対して光信号を供給させることができるため、光スイッチの正常性監視や最適化動作を常に行うことが可能になり、光スイッチの安定性、信頼性が向上する。

【0021】

また、外部入力光信号の波長と異なる波長の監視信号を外部入力光信号に多重させることで、光スイッチ回路に対して常時光信号を供給できるので、外部入力光信号と監視信号との入力切り替え処理が不要となる。

【0022】

請求項4に記載された発明は、波長群単位でスイッチングする光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置において、波長単位の光信号を合波して波長群の光信号とする合波手段と、前記光スイッチ回路を監視する監視信号であって、当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された入力光信号の波長の一つと同一の波長の監視信号を生成する監視信号生成手段と、前記光伝送信号入力部に供給された前記監視信号の波長と同一の波長の入力光信号の光レベルをモニタする入力光レベルモニタ手段と、前記入力光レベルモニタ手段の出力に基づいて、前記監視信号生成手段を制御する監視信号制御手段とを有し、前記合波手段は、前記監視信号生成手段で生成した監視信号の光信号と前記光伝送信号入力部に供給された波長単位の光信号とを合波して、合波した波長群の光信号を前記光スイッチ回路に供給することを特徴とする。

【0023】

請求項4に記載された発明によれば、波長群単位でスイッチングする光スイッ

チ回路を有する光クロスコネクタ装置において、波長単位の光信号を合波して波長群の光信号とする合波手段と、光スイッチ回路を監視する監視信号であって、当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された入力光信号の波長の一つと同一の波長の監視信号を生成する監視信号生成手段と、光伝送信号入力部に供給された監視信号の波長 λ_n と同一の波長の入力光信号の光レベルをモニタする入力光レベルモニタ手段と、入力光レベルモニタ手段の出力に基づいて、監視信号生成手段を制御する監視信号制御手段とを有し、前記合波手段は、監視信号生成手段で生成した監視信号の光信号と光伝送信号入力部に供給された波長単位の光信号とを合波して、合波した波長群の光信号を前記光スイッチ回路に供給することにより、常に波長 λ_n の光信号を、光スイッチ回路に供給することが可能であり、光スイッチ回路の最適化動作を働かせることができる。

【0024】

また、合波器、分波器において、光伝送信号の波長とは別に、監視信号用の波長をリザーブしておく必要がないため、合波器、分波器で処理可能な波長を全て光伝送信号に割当てることができる。

【0025】

請求項5に記載された発明は、光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置の監視方法において、当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位の光信号の光レベルが、所定レベル以下の場合、前記光スイッチ回路を監視するための監視信号を、波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位毎に、前記光スイッチ回路に供給することを特徴とする。

【0026】

請求項5に記載された発明によれば、当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位の光信号の光レベルが、所定レベル以下の場合、前記光スイッチ回路を監視するための監視信号を、波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位毎に、前記光スイッチ回路に供給することにより、光クロスコネクタ装置を構成する光スイッチの動作確認を常時行うことができ、安定性及び信頼性の高い光クロスコネクタ装置の監視方法を提供

することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】

本件発明は、光スイッチの機能正常性や内部最適化動作を行うための監視信号を挿入する手段を装置内部に持つものである。また、本件発明は、外部からの入力光信号をモニタし、異常を検出した場合は自動的に、監視信号に切り替えるか、又は、常時、入力光信号に監視信号光を多重させておくものである。

【0028】

これにより、外部からの光信号入力状態に拘わらず、常時、光スイッチに対して光信号を挿入させることができるため、光スイッチの正常性監視や最適化動作を常に行うことが可能になり、光スイッチの安定性、信頼性が向上する。

【0029】

また、光クロスコネクト装置において、光スイッチの未使用入力ポートと未使用出力ポート間の接続制御を実施することで、光スイッチ障害の潜在化を防ぐことも可能となる。

【0030】

次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。図2に、第1の実施例における光クロスコネクト装置の構成例を示す。図2における光クロスコネクト装置20は、光伝送信号入力部1₁～1_N、光伝送信号出力部2₁～2_N、光スイッチ部3、入力信号モニタ部4₁～4_N、入力光信号制御部5₁～5_N、監視信号生成部6₁～6_N及び入力光信号選択部7₁～7_Nから構成されている。

【0031】

光クロスコネクト装置20の光伝送信号入力部1₁～1_Nに入力された光信号は、光スイッチ部3でスイッチングされ、所定の光伝送信号出力部2₁～2_Nから出力される。なお、光伝送信号入力部1₁～1_Nには、波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位での光信号が印加され、光スイッチ部3では、波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位で、スイッチングが行われる。

【0032】

なお、光スイッチ部3は、ミラー型、バブル型、平面光導波路型、メカニカル

型のスイッチ（例えば、MEMS）が用いられる。

【0033】

また、光伝送信号入力部 $1_1 \sim 1_N$ 及び光伝送信号出力部 $2_1 \sim 2_N$ が、方路別に設けられた場合は、光スイッチ部 3 は、方路間における光信号をスイッチングすることができる。

【0034】

入力信号モニタ部 4 は、例えば、図 19 に示すような構成である。分岐部 4_1 と光信号モニタ部 4_2 から構成されている。光伝送信号入力部から供給された光信号を分岐部 4_1 で、その一部を分岐し、その光信号をモニタする。ここでは、光信号の光レベルをモニタして、光信号の光レベルに応じた電気信号を生成し、その電気信号を入力光信号制御部へ供給する。なお、分岐部 4_1 と光信号モニタ部 4_2 を一体としても良いし、電気信号に変換しないで、光信号のままで、制御するようにしてもよい。

【0035】

監視信号生成部 6 は、その監視信号生成部 6 に対応した方路における光信号が伝送されていない場合、又は光信号が伝送されていたとしてもその信号のレベルが所定以下の場合に、その方路に関し、スイッチングの動作の確認ができなくなるので、それを担保するための監視信号を生成する。なお、光信号が伝送されていない場合、又は光信号が伝送されていたとしてもその信号のレベルが所定以下の場合とは、回線の障害時、回線の未使用時等である。監視信号生成部 6 は、回線の障害時、回線の未使用時であっても、光スイッチ部 3 を監視可能とするために、監視信号を生成する。

【0036】

入力光信号制御部 5 は、入力信号モニタ部 4 からの光信号の光レベルに応じた信号を受けて、入力光信号選択部 7 を制御する。入力信号モニタ部 4 からの光信号の光レベルが所定以上の場合は、光伝送信号入力部から供給された光信号を光スイッチ部 3 に供給するように、入力光信号選択部 7 を制御し、入力信号モニタ部 4 からの光信号の光レベルが所定以下の場合は、監視信号生成部 6 で生成された監視信号を光スイッチ部 3 に供給するように、入力光信号選択部 7 を制御する。

。

【0037】

入力光信号選択部 7 は、2 つの入力端に対して、1 つの出力端を有し、光信号制御部 5 により制御される。光信号制御部 5 の制御により、光伝送信号入力部から供給された光信号又は監視信号生成部 6 で生成された監視信号を選択して、光スイッチ部 3 に供給する。

【0038】

この構成により、入力信号モニタ部 $4_1 \sim 4_N$ において、外部から光伝送信号入力部 $1_1 \sim 1_N$ に入力された光信号の光レベルを常時監視し、その状態を入力光信号制御部 $5_1 \sim 5_N$ に通知する。入力光信号制御部 $5_1 \sim 5_N$ では、その光レベルが一定レベルに満たない場合には監視信号生成部 6 で生成された監視信号が光スイッチ部 3 に入力されるように入力光信号選択部 $7_1 \sim 7_N$ を制御する。また、光レベルが一定レベルを満たしている場合には光伝送信号入力部 $1_1 \sim 1_N$ に入力された光信号が光スイッチ部 3 に入力されるように入力光信号選択部 $7_1 \sim 7_N$ を制御する。

【0039】

なお、監視信号生成部 6 は、監視信号を常時生成するようにしても良いが、入力光信号制御部 5 の制御により、入力光信号選択部 7 により、監視信号が選択される期間だけ（選択される期間の前後を含むようにしても良い。）生成するようにしても良い。

【0040】

第 1 の実施例によれば、外部からの光信号の入力状態に拘わらず、常時、光スイッチ部 3 に対して、光信号を入力しておくことが可能であり、光スイッチにおける最適化動作を常に働かせることができる。

【0041】

図 3 に、第 2 の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図 2 における光クロスコネクタ装置 30 は、光伝送信号入力部 $1_1 \sim 1_N$ 、光伝送信号出力部 $2_1 \sim 2_N$ 、光スイッチ部 3、入力信号モニタ部 $4_1 \sim 4_N$ 、入力光信号制御部 $5_1 \sim 5_N$ 、監視信号生成部 $6_1 \sim 6_N$ 、入力光信号選択部 $7_1 \sim 7_N$ 及

び出力信号モニタ部 21₁～21_Nから構成されている。

【0042】

第2の実施例における光クロスコネクタ装置30は、第1の実施例の図2における光スイッチ部3の後段に、出力信号モニタ部21₁～21_Nを備えたものである。

【0043】

出力信号モニタ部21は、例えば、図20に示すような構成である。分岐部21₁と光信号モニタ部21₂から構成されている。光スイッチ部3から出力された光信号を分岐部21₁で、その一部を分岐し、その光信号をモニタする。ここでは、光信号の光レベルをモニタして、その情報をモニタ出力の利用装置（図示せず）へ供給する。出力信号モニタ部21から得られる情報は、光信号の有無、光信号の光レベルデータ等である。

【0044】

モニタ出力の利用装置では、出力信号モニタ部21からの情報に基づいて、種々の動作を行う。例えば、障害の検出・報知・復旧、光スイッチのミラー角度の自動調整、光スイッチのソフトウェアの変更等である。

【0045】

また、モニタ出力の利用装置は、前段の（遠方に存在する）光クロスコネクタ装置が送出した監視信号を、当該光クロスコネクタ装置の出力信号モニタ部21がモニタして、その情報に基づいて、回線等の監視を行うこともできる。

【0046】

実施例1において説明したように、光スイッチ部3の入力側は常に光信号が入力されている状態が維持されているため、第2の実施例によれば、出力信号モニタ部21₁～21_Nで光スイッチ部3の出力信号レベルを監視することで、外部からの光信号入力状態に拘わらず、光スイッチ部3の障害等の監視を行うことができる。

【0047】

図4に、第3の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図4における光クロスコネクタ装置40は、光伝送信号入力部1₁～1_N、光伝送信号

出力部 2₁ ~ 2_N、光スイッチ部 3、入力信号モニタ部 4₁ ~ 4_N、入力光信号制御部 5₁ ~ 5_N、監視信号生成部 6₁ ~ 6_N、入力光信号選択部 7₁ ~ 7_N、出力信号モニタ部 2₁₁ ~ 2_{1N}、出力遮断部 2₂₁ ~ 2_{2N} 及び出力光信号制御部 2₃ から構成されている。

【0048】

第3の実施例における光クロスコネクタ装置 40 は、第2の実施例の図3における光出力部 2 の前方の段（又は、光スイッチ部 3 の後方の段）に、出力遮断部 2₂₁ ~ 2_{2N} を設け、さらに、この出力遮断部 2₂₁ ~ 2_{2N} を制御する出力光信号制御部 2₃ を備えたものである。

【0049】

出力遮断部 2₂ は、入力信号を遮断する回路で、出力光信号制御部 2₃ により制御される。出力遮断部 2₂ として、例えば、図20に示すような構成が用いられる。1つの入力端に対して、2つの出力端を有し、出力光信号制御部 2₃ により制御される。出力信号モニタ部 2₁ を介して光スイッチ部 3 からの出力信号が、出力光信号制御部 2₃ の制御により、光信号出力 2 又は終端部又は監視信号処理部等（図示せず）に供給される。

【0050】

出力光信号制御部 2₃ は、入力信号モニタ部 4 からの光信号の光レベルに応じた信号を受けて、出力遮断部 2₂ を制御する。入力信号モニタ部 4 からの光信号の光レベルが所定以上の場合は、光スイッチ部 3 からの出力信号を光伝送信号出力部 2 に供給するように（①）、出力遮断部 2₂ を制御し、入力信号モニタ部 4 からの光信号の光レベルが所定以下の場合は、光スイッチ部 3 からの出力信号を、光信号出力 2 又は終端部又は監視信号処理部等に供給するようにして（②）、光伝送信号出力部 2 への供給を遮断する。

【0051】

出力光信号制御部 2₃ は、光スイッチ部 3 の入力ポートと出力ポートの接続情報を保持し、さらに、入力信号モニタ部 4 からの光信号の光レベルに応じた信号を受けているので、監視信号生成部 6 で生成された監視信号が印加された入力ポート及びその監視信号が出力される出力ポートを知ることができる。そこで、出

力光信号制御部 23 は、監視信号が出力される出力ポートからの監視信号のみを、遮断するように、出力遮断部 22 を制御することができる。

【0052】

第3の実施例は、監視信号生成部 6 で生成された監視信号を外部に送出することが許容されない場合のために、光スイッチ部 3 の後段において該監視信号を遮断する出力遮断部 22 を備えたものである。しかしながら、この出力遮断部 22 において、監視信号生成部 6 で生成された監視信号以外の主信号については遮断しないように、出力光信号制御部 23 により出力遮断部 22 の制御を行う。

【0053】

この出力光信号制御部 23 では、光スイッチ部 3 の入力ポートと出力ポートの接続情報を保持しており、入力信号モニタ部 4 における光レベルが一定レベルに満たない場合にはその入力ポートと対応した出力ポートの出力遮断部 22 を制御することにより、監視信号生成部 6 で生成された監視信号を遮断する。逆に、入力信号モニタ部 4 における光レベルが一定レベルを満たす場合には、その光信号を透過させる。

【0054】

第3の実施例によれば、監視信号生成部 6 で生成された監視信号を外部に送出しないようにすることができる。

【0055】

図5に、第4の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図5における光クロスコネクタ装置 50 は、光伝送信号入力部 1₁～1_N、光伝送信号出力部 2₁～2_N、光スイッチ部 3、入力信号モニタ部 4₁～4_N、入力光信号制御部 5₁～5_N、監視信号生成部 6₁～6_N、入力光信号選択部 7₁～7_N、出力信号モニタ部 21₁～21_N、出力光信号制御部 23、出力先選択部 24₁～24_N及び監視信号処理部 25₁～25_Nから構成されている。

【0056】

第4の実施例における光クロスコネクタ装置 50 は、第3の実施例の図4における出力遮断部 22 を 1×2 の光スイッチの様な出力先選択部 24₁～24_N及び監視信号処理部 25₁～25_Nで構成したものである。

【 0 0 5 7 】

出力先選択部 2 4₁ ~ 2 4_N 及び監視信号処理部 2 5₁ ~ 2 5_N の構成例を図 2 1 に示す。出力先選択部 2 4 は、1 つの入力端に対して、2 つの出力端を有し、出力光信号制御部 2 3 により制御される。監視信号処理部 2 5 は、光／電気変換部 2 5₁ 及び信号処理部 2 5₂ から構成され、監視信号を処理して、処理した信号を監視信号利用装置へ送出する。

【 0 0 5 8 】

出力光信号制御部 2 3 は、入力信号モニタ部 4 からの光信号の光レベルに応じた信号を受けて、出力先選択部 2 4 を制御する。入力信号モニタ部 4 からの光信号の光レベルが所定以上の場合は、光スイッチ部 3 からの出力信号を光伝送信号出力部 2 に供給する (①) ように、出力先選択部 2 4 を制御し、入力信号モニタ部 4 からの光信号の光レベルが所定以下の場合は、光スイッチ部 3 からの出力信号を、監視信号処理部 2 5 に供給する (②) 。

【 0 0 5 9 】

これにより、出力先選択部 2 4 は、第 3 の実施例のように、監視信号生成部 6 で生成された監視信号を外部に送出しないようにすることができ、さらに、外部に送出しない監視信号を抽出、モニタして、監視信号を有効利用することができる。

【 0 0 6 0 】

例えば、監視信号生成部 6 で生成された監視信号として、試験信号パターンを用いた場合、監視信号処理部 2 5 で試験信号パターンを処理して、精度の高い、光スイッチ部 3 の監視を行うことができる。

【 0 0 6 1 】

実施例 4 によれば、監視信号生成部 6 で生成された監視信号を外部に対して遮断するだけでなく、監視信号を抽出、モニタして、監視信号を有効利用することができる。また、監視信号として、単なる周波数信号でなく、特定の信号により変調された監視信号 (例えば、試験信号パターン) を用いた場合は、種々の精度の高い光スイッチに関する監視を行うことができる。

【 0 0 6 2 】

実施例 4 における光クロスコネクタ装置の動作例を図 6 に示す。まず、最初に、外部から光伝送信号入力部 1₁ に光信号#1が入力され、光伝送信号入力部 1_N に光信号#nが入力されている。光スイッチ部 3 により、光信号#1及び光信号#n が、それぞれ、光伝送信号出力部 2_N 及び光伝送信号出力部 2₁ に、スイッチングされ外部に出力されているとする。ここで、光伝送信号入力部 1_N に入力されている光信号#nが障害により断した場合を考える。入力信号モニタ部 4_N において、信号のレベルが所定レベル以下となることから、光信号#nの断が検出される。この検出情報に基づいて、入力光信号制御部 2₃ が入力選択部 7_N を制御し、光信号#nの代わりに監視信号生成部 6_N で生成された監視信号を光スイッチ部 3 に送出する。また、それと同時に出力光信号制御部 2₃ も、光信号#nの障害発生を知り、光信号#nに対応する出力ポートが#1であることを知るため、出力ポート #1に対応する出力先選択部 2_{4 1} を制御して、監視信号を監視信号処理部 2_{5 N} に出力させる。

【0063】

当初から特定の光伝送信号入力部に、外部から光が入力されていない場合も、同じように動作する。外部から光が入力されていない特定の光伝送信号入力部の光信号に代えて、監視信号が挿入されるので、光スイッチ部 3 には、光スイッチ部 3 の全ての入力ポートに光信号が供給される。これにより、光スイッチ部 3 の全入力ポートに関する動作確認を行うことができる。また、挿入された監視信号は、出力光信号制御部 2₃ によって、外部に送出されないように制御される。

【0064】

また、光信号#nの障害が復旧した場合は、正常な光信号をモニタ部 4_N で検出する。この検出情報に基づいて、入力光信号制御部 2₃ が入力選択部 7_N を切り替えて、監視信号の代わり光信号#nを光スイッチ部 3 に送出する。また、それと同時に、出力光信号制御部 2₃ は、光信号#nの障害の復旧を知り、光信号#nの出力ポート#1における出力先選択部 2_{4 1} を制御して、光信号#nを光伝送信号出力部 2₁ に出力させるように制御する。

【0065】

図 7 に、第 5 の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図 7 に

における光クロスコネクタ装置 60 は、光伝送信号入力部 1₁ ~ 1_N、光伝送信号出力部 2₁ ~ 2_N、光スイッチ部 3、入力信号モニタ部 4₁ ~ 4_N、入力光信号制御部 5₁ ~ 5_N、監視信号生成部 6₁ ~ 6_N、入力光信号選択部 7₁ ~ 7_N、出力信号モニタ部 2₁₁ ~ 2_{1N}、出力光信号制御部 2₃、出力先選択部 2₄₁ ~ 2_{4N}、監視信号処理部 2₅₁ ~ 2_{5N} 及び光スイッチ制御部 2₆ から構成されている。

【0066】

第 5 の実施例における光クロスコネクタ装置 60 は、第 4 の実施例の図 5 における光クロスコネクタ装置 50 に、光スイッチ制御部 2₆ を付加した構成である。

【0067】

光スイッチ制御部 2₆ は、光スイッチ部 3 の未使用入力ポートと未使用出力ポートとの接続を制御する。

【0068】

例えば、光スイッチ制御部 2₆ が、未使用ポート間のスイッチング状態を定期的に切り替えることにより、光スイッチ部 3 の未使用ポート間のスイッチングの動作確認を行うことができる。また、光スイッチ制御部 2₆ が、ユーザが利用する直前に、そのユーザが使用する予定の入力ポートと出力ポートとの接続を行うことにより、光スイッチ部 3 の機能が正常に動作することを確認することができる。

【0069】

なお、光スイッチ部 3 の機能確認は、出力信号モニタ部 2₁ 又は監視信号処理部 2₅ において、監視信号を処理することにより行う。

【0070】

第 5 の実施例によれば、光スイッチ部 3 の障害潜在化を防ぎ、ユーザから装置に対して光入力開始される時に初めて、光スイッチ部 3 の障害が検出されるような事態を未然に防ぐことができる。

【0071】

図 8 に、第 6 の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図 8 に

における光クロスコネクタ装置 70 は、光伝送信号入力部 $1_{11} \sim 1_{Nn}$ 、光伝送信号出力部 $2_{11} \sim 2_{Nn}$ 、光スイッチ部 73、監視信号生成部 $71_1 \sim 71_N$ 、合波器 $72_1 \sim 72_N$ 、分波器 $74_1 \sim 74_N$ 及び監視信号処理部 $75_1 \sim 75_N$ から構成されている。

【0072】

先ず、光クロスコネクタ装置 70 に入力された光信号に着目すれば、光クロスコネクタ装置 70 の光伝送信号入力部 $1_{11} \sim 1_{Nn}$ に入力された光信号は、合波器 $72_1 \sim 72_N$ により、 n 波単位で多重化されて N 個の多重光信号となり、 N 個の光スイッチ部 3 の入力ポート ($\#1 \sim \#N$) に供給される。 N 個の入力ポートに供給された多重光信号のそれぞれは、光スイッチ部 3 でスイッチングされ、所定の出力ポート ($\#1 \sim \#N$) から出力される。出力ポートから出力された多重光信号は、分波器 74 で分波され、波長単位の光信号が、光伝送信号出力部 $2_1 \sim 2_N$ から出力される。また、光伝送信号入力部 $1_1 \sim 1_N$ には、波長単位の光信号が印加され、光スイッチ部 3 では、波長群単位でスイッチングが行われる。

【0073】

このように、光クロスコネクタ装置 70 の光伝送信号入力部 $1_{11} \sim 1_{1n}$ に入力された光信号 (波長: $\lambda_1 \sim \lambda_n$) は、合波器 72_1 により多重化され、光スイッチ部 3 の入力ポート $\#1$ に供給される。同様に、光クロスコネクタ装置 70 の光伝送信号入力部 $1_{N1} \sim 1_{Nn}$ に入力された光信号 (波長: $\lambda_1 \sim \lambda_n$) は、合波器 72_N により多重化され、光スイッチ部 3 の入力ポート $\#N$ に供給される。

【0074】

次に、監視信号について説明する。監視信号生成部 71_1 で生成された波長 λ_m (λ_m は、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ とは異なる波長である。) の監視信号が、合波器 72_1 で、光伝送信号入力部 $1_{11} \sim 1_{1n}$ に入力された波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号と合波されて、光スイッチ部 3 の入力ポート $\#1$ に供給される。同様に、監視信号生成部 71_N で生成された波長 λ_m の監視信号が、合波器 72_N で、光伝送信号入力部 $1_{N1} \sim 1_{Nn}$ に入力された波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号と合波されて、光

スイッチ部 3 の入力ポート # N に供給される。これにより、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号毎に、波長 λ_m の監視信号が多重化されて、光スイッチ部 3 の入力ポートに供給される。したがって、光スイッチ部 3 の全入力ポートには、外部からの光信号入力状態に拘わらず、少なくとも、波長 λ_m の監視信号が供給されており、光信号が供給されない入力ポートは存在しない。

【0075】

光スイッチ部 73 は、波長群（波長： $\lambda_1 \sim \lambda_n$ 、 λ_m ）単位で入力ポート # 1 ~ # N と出力ポート # 1 ~ # N 間のスイッチングを行う。スイッチングされた出力ポート # 1 における波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号は、分波器 74₁ で波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号に分波され、それぞれ、光伝送信号出力部 2₁₁ ~ 2_{1n} から出力される。同様に、出力ポート # N における波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号は、分波器 74_N で波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光信号に分波され、それぞれ、光伝送信号出力部 2_{N1} ~ 2_{Nn} から出力される。

【0076】

また、波長 λ_m の監視信号は、分波器 74₁ ~ 74_N で分波されて、監視信号処理部 75₁ ~ 75_N に供給される。

【0077】

また、実施例 6 によれば、監視信号生成部 71 で生成された波長 λ_m の監視信号を、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の外部入力光信号に多重させることで、実施例 1 ~ 5 のような外部入力光信号との入力切り替え処理を不要にしている。

【0078】

実施例 6 によっても、外部からの光信号の入力状態に拘わらず、常時、光スイッチ部 3 に対して、光信号を入力しておくことが可能であり、光スイッチにおける最適化動作を常に働かせることができる。

【0079】

図 9 に、第 7 の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図 9 における光クロスコネクタ装置 80 は、光伝送信号入力部 1₁₁ ~ 1_{Nn}、光伝送信号出力部 2₁₁ ~ 2_{Nn}、光スイッチ部 73、合波器 72₁ ~ 72_N、分波器 74₁ ~ 74_N、監視信号処理部 75₁ ~ 75_N、監視信号生成部 76₁ ~ 76

N 及び波長変換部 77₁～77_Nから構成されている。

【0080】

第7の実施例における光クロスコネクタ装置80は、第6の実施例の図8における監視信号生成部71₁～71_Nを、監視信号生成部76₁～76_N及び波長変換部77₁～77_Nで構成したものである。

【0081】

第6の実施例の図8における監視信号生成部71は、波長 λ_m の光信号を生成する必要があるが、第7の実施例の図9における監視信号生成部76は、監視信号生成部76で生成した監視信号に対して、波長変換部77で波長変換するので、波長 λ_m 以外の波長を生成するもので良い。

【0082】

図10に、第8の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図10における光クロスコネクタ装置90は、光伝送信号入力部1₁₁～1_{Nn}、光伝送信号出力部2₁₁～2_{Nn}、光スイッチ部73、監視信号生成部71₁～71_N、合波器72₁～72_N、分波器74₁～74_N、監視信号処理部75₁～75_N及び波長変換部9₁₁～9_{Nn}から構成されている。

【0083】

第8の実施例における光クロスコネクタ装置90は、第6の実施例の図8における光クロスコネクタ装置70において、光伝送信号入力部1₁₁～1_{Nn}と合波器72₁～72_Nとのそれぞれの間に波長変換部9₁₁～9_{Nn}を設けたものである。

【0084】

第8の実施例によれば、光伝送信号入力部1と合波器72との間に波長変換部9を備えることで、合波器72に入力される光信号の波長における制限をなくすることができる。つまり、光伝送信号入力部1に入力される伝送光信号の波長に関係なく、合波器72に適した波長を、合波器72に供給することができる。

【0085】

実施例9は、図8～図10のそれぞれに記載されている。つまり、実施例9は、光スイッチ回路73と光伝送信号出力部2との間に分波器74を備えるもので

ある。これにより、実施例 4 における出力先選択部 24 及び出力光信号制御部 23 が不要となり、外部へ出力する光信号には全く影響を与えることなく、監視信号生成部で生成された監視信号を監視信号処理部で常に抽出、モニタすることが可能となる。

【0086】

図 11 に、第 10 の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図 11 における光クロスコネクタ装置 100 は、光伝送信号入力部 $1_{11} \sim 1_{Nn}$ 、光伝送信号出力部 $2_{11} \sim 2_{Nn}$ 、光スイッチ部 73、入力信号モニタ部 $92_1 \sim 92_N$ 、監視信号制御部 $93_1 \sim 93_N$ 、監視信号生成部 $94_1 \sim 94_N$ 、合波器 $95_1 \sim 95_N$ 及び分波器 $96_1 \sim 96_N$ から構成されている。

【0087】

入力信号モニタ部 $92_1 \sim 92_N$ は、光伝送信号入力部 1 に供給された波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の外部入力光信号の内、波長 λ_n の外部入力光信号の光レベルをモニタする。

【0088】

監視信号制御部 93 は、入力信号モニタ部 92 からの波長 λ_n の光信号の光レベルに応じた信号を受けて、監視信号生成部 94 を制御する。入力信号モニタ部 92 からの光信号の光レベルが所定以上の場合は、監視信号生成部 94 から監視信号が合波器 95 に出力されないように、監視信号生成部 94 を制御し、また、入力信号モニタ部 92 からの光信号の光レベルが所定以下の場合は、監視信号生成部 6 で生成された監視信号が合波器 95 に供給されるように、監視信号生成部 94 を制御する。

【0089】

監視信号生成部 94 は、光スイッチ回路 73 を監視する監視信号であって、光伝送信号入力部 1 に供給された入力光信号の波長（波長： $\lambda_1 \sim \lambda_n$ ）の一つと同一の波長（例えば、波長 λ_n ）の監視信号を生成する。監視信号生成部 94 は、監視信号制御部 93 により制御されて、監視信号を生成する。

【0090】

合波器 95 は、波長単位の光信号（波長： $\lambda_1 \sim \lambda_n$ ）を合波して波長群の光

信号とし、合波した波長群の光信号を前記光スイッチ部 73 に供給する。

【0091】

第 10 の実施例によれば、入力信号モニタ部 92 が光伝送信号入力部 1 に供給された波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の外部入力光信号の内、波長 λ_n の外部入力光信号の光レベルをモニタし、入力信号モニタ部 92 からの光信号の光レベルが所定以下の場合、監視信号生成部 6 で生成された波長 λ_n の監視信号が光スイッチ部 73 に供給される。これにより、外部からの光信号の入力状態に拘わらず、常に波長 λ_n の光信号を、光スイッチ部 73 に供給することが可能であり、光スイッチ部 73 の最適化動作を働かせることができる。

【0092】

図 12 に、第 11 の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図 12 における光クロスコネクタ装置 110 は、光伝送信号入力部 111 \sim 11N、光伝送信号出力部 211 \sim 21N、光スイッチ部 73、入力信号モニタ部 921 \sim 92N、監視信号制御部 931 \sim 93N、合波器 951 \sim 95N、分波器 961 \sim 96N、波長変換部 971 \sim 97N 及び監視信号生成部 991 \sim 99N から構成されている。

【0093】

第 11 の実施例における光クロスコネクタ装置 110 は、第 10 の実施例の図 11 における監視信号生成部 941 \sim 94N を、監視信号生成部 991 \sim 99N 及び波長変換部 971 \sim 97N で構成したものである。

【0094】

第 11 の実施例によれば、入力信号モニタ部 92 でモニタする光信号の波長と監視信号生成部 991 \sim 99N の挿入光信号の波長との間に制限がなくなるため、外部から入力される光信号の波長に関して自由度が拡がるとともに入力信号モニタ部 92 の搭載位置に関しても自由度が拡がる。

【0095】

図 13 に、第 12 の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図 13 における光クロスコネクタ装置 120 は、光伝送信号入力部 111 \sim 11N、光伝送信号出力部 211 \sim 21N、光スイッチ部 73、波長変換部 9111 \sim 911N

1 N_n、入力信号モニタ部 92₁～92_N、監視信号制御部 93₁～93_N、監視信号生成部 94₁～94_N、合波器 95₁～95_N及び分波器 96₁～96_Nから構成されている。

【0096】

第12の実施例における光クロスコネクタ装置 120は、第10の実施例の図11における光クロスコネクタ装置 100において、光伝送信号入力部 11₁～1N_nと合波器 95₁～95_Nとのそれぞれの間に波長変換部 91₁₁～91N_nを設けたものである。

【0097】

第12の実施例によれば、光伝送信号入力部 1と合波器 95との間に波長変換部 91を備えることで、実施例 10と同様の効果がある上、さらに、外部から入力される光信号の波長に関する制限がなくなる。

【0098】

図14に、第13の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図14における光クロスコネクタ装置 130は、光伝送信号入力部 11₁～1N_n、光伝送信号出力部 21₁～2N_n、光スイッチ部 73、入力信号モニタ部 92₁～92_N、監視信号制御部 93₁～93_N、監視信号生成部 94₁～94_N、合波器 95₁～95_N、分波器 96₁～96_N及び出力信号モニタ部 98₁～98Nから構成されている。

【0099】

第13の実施例における光クロスコネクタ装置 130は、第10の実施例の図11における光クロスコネクタ装置 100において、分波器 96₁～96_Nで分波された波長 λ_nの光信号をモニタする出力信号モニタ部 98₁～98Nを設けたものである。

【0100】

第13の実施例によれば、実施例 4における出力先選択部 24及び出力光信号制御部 23が不要で、外部へ出力する光信号には全く影響を与えることなく、監視信号生成部で生成された監視信号を監視信号処理部で常に抽出、モニタすることが可能となる。

【0101】

波長 λ_n の光信号は、外部からの光信号入力状態に拘わらず常に光スイッチ部73の全入力ポートに供給されているため、光スイッチ部73が正常であれば、光スイッチ部73のスイッチング状態に拘わらず常に光レベルを検出するはずであり、光スイッチ部73の全ポートの障害監視が常時可能となる。

【0102】

図15に、第14の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図15における光クロスコネクタ装置140は、光伝送信号入力部111～1Nn、光伝送信号出力部211～2Nn、光スイッチ部73、入力信号モニタ部921～92N、監視信号制御部931～93N、監視信号生成部941～94N、合波器951～95N、分波器961～96N、出力光信号制御部111及び出力遮断部1121～112Nから構成されている。

【0103】

第14の実施例における光クロスコネクタ装置140は、第11の実施例の図12における光出力部2の前段に、出力遮断部1121～112Nを設け、さらに、この出力遮断部1121～112Nを制御する出力光信号制御部111を備えたものである。

【0104】

出力遮断部112は、入力信号を遮断する回路で、出力光信号制御部111より制御される。出力遮断部112として、例えば、図4の出力遮断部22を用いることができる。

【0105】

出力光信号制御部111は、入力信号モニタ部92からの光信号の光レベルに応じた信号を受けて、出力遮断部112を制御する。入力信号モニタ部92からの光信号の光レベルが所定以上の場合は、分波器961～96Nで分波された波長 λ_n の光信号を光伝送信号出力部2に供給するように、出力遮断部112を制御する。これにより、入力信号モニタ部92における波長 λ_n の外部入力光の信号光レベルが一定レベルを満たす場合には、この外部入力光信号を透過させる。

【0106】

また、入力信号モニタ部 9 2 からの光信号の光レベルが所定以下の場合は、分波器 9 6 1 ~ 9 6 N で分波された波長 λ_n の光信号を遮断し、波長 λ_n の監視信号を光伝送信号出力部 2 への供給しないように制御する。

【0107】

出力光信号制御部 1 1 1 は、光スイッチ部 7 3 の入力ポートと出力ポートの接続情報を保持し、さらに、入力信号モニタ部 9 2 からの光信号の光レベルに応じた信号を受けているので、監視信号生成部 9 4 で生成された監視信号が印加された入力ポート及びその監視信号が出力される出力ポートを知ることができる。そこで、出力光信号制御部 1 1 1 は、監視信号が出力される出力ポートからの監視信号のみを、遮断するように、出力遮断部 1 1 2 を制御することができる。

【0108】

第 1 4 の実施例によれば、監視信号生成部 9 4 で生成された監視信号を外部に送出不ないようにすることができる。

【0109】

実施例 1 4 における光クロスコネクタ装置の動作例を図 1 6 に示す。まず、最初に、外部から光伝送信号入力部 1 1 1 に光信号 #1-1 が入力され、光伝送信号入力部 1 1 n に光信号 #1-n が入力され、光伝送信号入力部 1 N 1 に光信号 #N-1 が入力され、光伝送信号入力部 1 N n に光信号 #N-n が入力されている。光スイッチ部 7 3 により、入力ポート # 1 の光信号及び入力ポート # N の光信号が、それぞれ、出力ポート # N 及び出力ポート # 1 に、スイッチングされ外部に出力されているとする。その結果、光伝送信号出力部 2 1 1 に光信号 #N-1 が出力され、光伝送信号出力部 2 1 n に光信号 #N-n が出力され、光伝送信号出力部 2 N 1 に光信号 #1-1 が出力され、光伝送信号出力部 2 N n に光信号 #1-n が出力される。

【0110】

ここで、波長 λ_n の光信号 #N-n が障害により断した場合、それが入力信号モニタ部 9 2 N で検出される。この検出情報に基づいて、監視信号制御部 9 3 N が、監視信号生成部 9 4 N を制御して、波長 λ_n の監視信号を生成し、光信号 #N-n の代わりに、波長 λ_n の監視信号を合波器 9 5 N を介して、光スイッチ部 3 の入力ポート #N に送出する。また、それと同時に出力光信号制御部 1 1 1 も、光信号 #N

-nの障害発生を知る。出力光信号制御部111は、光信号#N-nに対応する出力ポートが#1であることを知っているので、出力ポート#1に対応する出力遮断部112₁を制御して、波長 λ_n の監視信号を遮断する。

【0111】

当初から特定の光伝送信号入力部に、外部から光が入力されていない場合も、同じように動作する。外部から光が入力されていない特定の光伝送信号入力部の光信号に代えて、監視信号が挿入されるので、光スイッチ部3には、光スイッチ部3の全ての入力ポートに光信号が供給される。これにより、光スイッチ部3の全入力ポートに関する動作確認を行うことができる。また、挿入された監視信号は、出力光信号制御部111によって、外部に送出されないように制御される。

【0112】

また、光信号#N-nの障害が復旧した場合は、正常な光信号の信号をモニタ部92_Nで検出する。この検出情報に基づいて、入力光信号制御部111が監視信号生成部94_Nを制御して、監視信号生成部94_Nによる監視信号の生成を停止する。これにより、光伝送信号入力部1_{Nn}に入力された光信号#N-nを光スイッチ部3に送出する。また、それと同時に、出力光信号制御部111は、光信号#N-nの障害の復旧を知り、光信号#N-nの出力ポート#1における出力遮断部112₁を制御して、光信号#N-nを光伝送信号出力部2_{1n}に出力させるように制御する。

【0113】

図17に、第15の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図15における光クロスコネクタ装置150は、光伝送信号入力部111～1_{Nn}、光伝送信号出力部2₁₁～2_{Nn}、光スイッチ部73、入力信号モニタ部92₁～92_N、監視信号制御部93₁～93_N、監視信号生成部94₁～94_N、合波器95₁～95_N、分波器96₁～96_N、出力光信号制御部111、出力先選択部113₁～113_N及び監視信号処理部114₁～114_Nから構成されている。

【0114】

実施例15は、実施例14における出力遮断部112を、図5と同様に、1の

入力端に対して 2 以上の出力端を備えた出力先選択手段としたものである。

【0115】

実施例 15 によれば、監視信号生成部 94 で生成された監視信号を外部に対して遮断するだけでなく、監視信号を抽出、モニタして、監視信号を有効利用することができる。また、監視信号として、単なる周波数信号でなく、特定の信号により変調された監視信号（例えば、試験信号パターン）を用いた場合は、種々の精度の高い光スイッチに関する監視を行うことができる。

【0116】

図 18 に、第 16 の実施例における光クロスコネクタ装置の構成例を示す。図 18 おける光クロスコネクタ装置 160 は、光伝送信号入力部 111 ~ 1Nn、光伝送信号出力部 211 ~ 2Nn、光スイッチ部 73、入力信号モニタ部 921 ~ 92N、監視信号制御部 931 ~ 93N、監視信号生成部 941 ~ 94N、合波器 951 ~ 95N、分波器 961 ~ 96N、出力信号モニタ部 981 ~ 98N 及び光スイッチ制御部 113 から構成されている。

【0117】

第 16 の実施例における光クロスコネクタ装置 160 は、第 13 の実施例の図 14 における光クロスコネクタ装置 130 に、光スイッチ制御部 113 を付加した構成である。

【0118】

光スイッチ制御部 113 は、光スイッチ部 73 の未使用入力ポートと未使用出力ポートとの接続を制御する。

【0119】

例えば、光スイッチ制御部 113 が、未使用ポート間のスイッチング状態を定期的に切り替えることにより、光スイッチ部 73 の未使用ポート間のスイッチングの動作確認を行うことができる。また、光スイッチ制御部 113 が、ユーザが利用する直前に、そのユーザが使用する予定の入力ポートと出力ポートとの接続を行うことにより、光スイッチ部 73 の機能が正常に動作することを確認することができる。

【0120】

第16の実施例によれば、光スイッチ部73の障害潜在化を防ぎ、ユーザから装置に対して光入力開始される時に初めて、光スイッチ部73の障害が検出されるような事態を未然に防ぐことができる。

【0121】

本発明によれば、外部からの光信号入力状態に拘わらず、光スイッチ回路の正常性確認および内部最適化動作を常時機能させることが可能であり、また、光スイッチ障害の潜在化を防ぐことが可能である。

【0122】

また、図2～図18の光クロスコネクタ装置は、光伝送信号入力部に供給された波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位の光信号の光レベルが、所定レベル以下の場合、前記光スイッチ回路を監視するための監視信号を、波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位毎に、前記光スイッチ回路に供給するものである。したがって、図2～図18の光クロスコネクタ装置を別の観点で見れば、これらの図には、光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置の監視方法であって、当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位の光信号の光レベルが、所定レベル以下の場合、前記光スイッチ回路を監視するための監視信号を、波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位毎に、前記光スイッチ回路に供給する光クロスコネクタ装置の監視方法が記載されている。

【0123】

なお、請求項における「光スイッチ回路」、「入力光レベルモニタ手段」、「監視信号生成手段」、「入力光信号選択手段」及び「合波手段」は、図面における「光スイッチ部」、「入力光レベルモニタ部」、「監視信号生成部」、「入力光信号選択部」及び「合波器」に対応する。

【0124】

本発明は、以下の態様を有する。

(付記1) 光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置において、

当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位の光信号の光レベルが、所定レベル以下の場合、前記光

スイッチ回路を監視するための信号を、波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位毎に、前記光スイッチ回路に供給することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

(付記2) 光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置において、

当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された光信号の光レベルをモニタする入力光レベルモニタ手段と、

前記光スイッチ回路を監視するための監視信号を生成する監視信号生成手段と、

前記光伝送信号入力部と前記光スイッチ回路との間に設けられた手段であって、前記監視信号生成手段で生成した監視信号又は前記光伝送信号入力部に供給された光信号を選択して、選択した光信号を前記光スイッチ回路に供給する入力光信号選択手段と、

前記入力光レベルモニタ手段の出力に基づいて、前記入力光信号選択手段を制御する入力光信号制御手段とを有することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

(付記3) 前記光スイッチ回路から出力された光信号の光レベルをモニタする出力光レベルモニタ手段を有し、

前記出力光レベルモニタ手段の出力に基づいて、前記光スイッチ回路の監視を行うことを特徴とする付記2記載の光クロスコネクタ装置。

(付記4) 前記光スイッチ回路と当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号出力部との間に設けた前記監視信号を遮断する出力遮断手段と、

前記入力光レベルモニタ手段の出力に基づいて、前記出力遮断手段を制御する出力光信号制御手段とを有することを特徴とする付記3記載の光クロスコネクタ装置。

(付記5) 前記出力遮断手段は、1の入力端に対して2以上の出力端を備えた出力先選択手段を有することを特徴とする付記4記載の光クロスコネクタ装置。

(付記6) 前記光スイッチの未使用入力ポートと未使用出力ポート間の接続を制御する光スイッチ制御手段を有することを特徴とする付記3ないし5いずれか一項記載の光クロスコネクタ装置。

(付記7) 波長群単位でスイッチングする光スイッチ回路を有する光クロスコネ

クト装置において、

波長単位の光信号を合波して波長群の光信号とする合波手段と、

前記光スイッチ回路を監視する監視信号であって、当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された入力光信号の波長と異なる波長の監視信号を生成する監視信号生成手段とを有し、

前記合波手段は、前記監視信号生成手段で生成した監視信号の光信号と前記光伝送信号入力部に供給された波長単位の光信号とを合波して、合波した波長群の光信号を前記光スイッチ回路に供給することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

(付記 8) 前記監視信号生成手段は、前記監視信号の波長を変換する監視信号波長変換手段を有し、

前記波長変換手段により、前記監視信号生成手段から出力される監視信号の波長が、前記入力光信号の波長と異なる波長に変換されることを特徴とする付記 7 記載の光クロスコネクタ装置。

(付記 9) 前記光伝送信号入力部と前記合波手段との間に、前記入力信号光の波長を変換する入力信号波長変換手段を有することを特徴とする付記 7 又は 8 記載の光クロスコネクタ装置。

(付記 10) 前記光スイッチ回路と当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号出力部との間に設けられた手段であって、前記光スイッチ回路から出力された光信号を分波する分波手段を有し、

前記分波手段により、前記監視信号を分波することを特徴とする付記 7 ないし 9 いずれか一項記載の光クロスコネクタ装置。

(付記 11) 波長群単位でスイッチングする光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置において、

波長単位の光信号を合波して波長群の光信号とする合波手段と、

前記光スイッチ回路を監視する監視信号であって、当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された入力光信号の波長の一つと同一の波長の監視信号を生成する監視信号生成手段と、

前記光伝送信号入力部に供給された前記監視信号の波長と同一の波長の入力光

信号の光レベルをモニタする入力光レベルモニタ手段と、

前記入力光レベルモニタ手段の出力に基づいて、前記監視信号生成手段を制御する監視信号制御手段とを有し、

前記合波手段は、前記監視信号生成手段で生成した監視信号の光信号と前記光伝送信号入力部に供給された波長単位の光信号とを合波して、合波した波長群の光信号を前記光スイッチ回路に供給することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

(付記 12) 前記監視信号生成手段は、前記監視信号の波長を変換する監視信号波長変換手段を有し、

前記波長変換手段により、前記監視信号生成手段から出力される監視信号の波長が、前記入力信号光の波長の一つと同一の波長に変換されることを特徴とする付記 11 記載の光クロスコネクタ装置。

(付記 13) 前記光伝送信号入力部と前記合波手段との間に、前記入力信号光の波長を変換する入力信号波長変換手段を有することを特徴とする付記 11 又は 12 記載の光クロスコネクタ装置。

(付記 14) 前記光スイッチ回路と当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号出力部との間に設けられた手段であって、前記光スイッチ回路から出力された光信号を分波する分波手段を有し、

前記分波手段により、前記監視信号を分波することを特徴とする付記 11 ないし 13 いずれか一項記載の光クロスコネクタ装置。

(付記 15) 前記分波手段と当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号出力部との間に設けられた手段であって、前記分波手段で分波された前記監視信号を遮断する出力遮断手段と、

前記入力光レベルモニタ手段の出力に基づいて、前記出力遮断手段を制御する出力光信号制御手段とを有することを特徴とする付記 14 記載の光クロスコネクタ装置。

(付記 16) 前記出力遮断手段は、1 の入力端に対して 2 以上の出力端を備えた出力先選択手段を有することを特徴とする付記 15 記載の光クロスコネクタ装置。

(付記 1 7) 前記光スイッチ回路の未使用入力ポートと未使用出力ポート間の接続を制御する光スイッチ制御手段を有することを特徴とする付記 1 0、1 4 又は 1 6 記載の光クロスコネクタ装置。

(付記 1 8) 光スイッチ回路を有する光クロスコネクタ装置の監視方法において

、
当該光クロスコネクタ装置の光伝送信号入力部に供給された波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位の光信号の光レベルが、所定レベル以下の場合、前記光スイッチ回路を監視するための監視信号を、波長単位、波長群単位又は光ファイバ単位毎に、前記光スイッチ回路に供給することを特徴とする光クロスコネクタ装置の監視方法。

【0 1 2 5】

【発明の効果】

上述の如く本発明によれば、光クロスコネクタ装置を構成する光スイッチの動作確認を常時行うことができ、安定性及び信頼性の高い光クロスコネクタ装置及び光クロスコネクタ装置の監視方法を提供することができる。

【0 1 2 6】

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来の技術を説明するための図である。

【図 2】

第 1 の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図 3】

第 2 の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図 4】

第 3 の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図 5】

第4の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図6】

第4の実施例における光クロスコネクタ装置の動作例を説明するための図である。

【図7】

第5の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図8】

第6の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図9】

第7の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図10】

第8の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図11】

第10の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図12】

第11の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図13】

第12の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図14】

第13の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図 15】

第 14 の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図 16】

第 14 の実施例における光クロスコネクタ装置の動作例を説明するための図である。

【図 17】

第 15 の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図 18】

第 16 の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である。

【図 19】

入力信号モニタ部の構成例を説明するための図である。

【図 20】

出力信号モニタ部の構成例を説明するための図である。

【図 21】

出力遮断部の構成例を説明するための図である。

【図 22】

出力先選択部及び監視信号処理部の構成例を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1 光伝送信号入力部
- 2 光伝送信号出力部
- 3、73 光スイッチ部
- 4、92 入力信号モニタ部
- 5 入力光信号制御部
- 6、71、94 監視信号生成部
- 7 入力光信号選択部
- 10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、110、

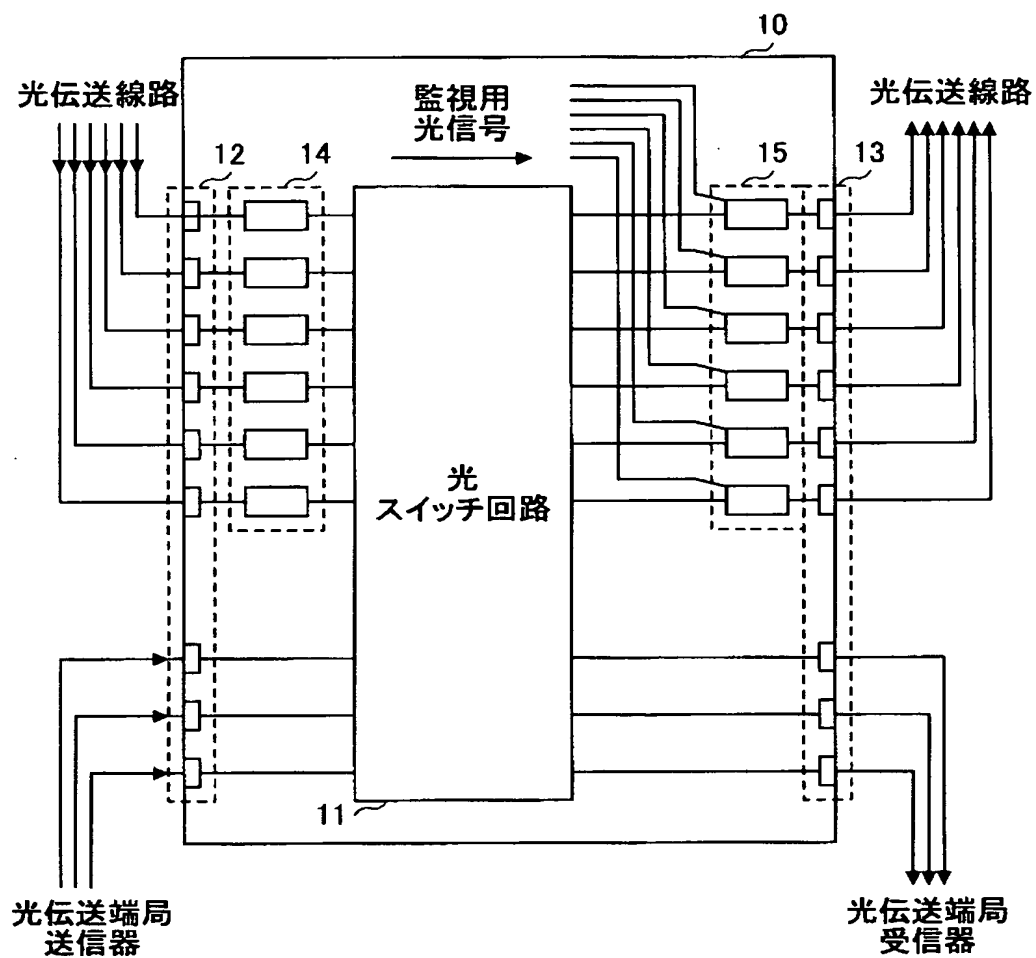
1 2 0、1 3 0、1 4 0、1 5 0、1 6 0 光クロスコネクタ装置
2 1、9 8 出力信号モニタ部
2 2、1 1 2 出力遮断部
2 3、1 1 1 出力光信号制御部
2 4、1 1 3 出力先選択部
2 5、7 5、1 1 4 監視信号処理部
2 6、1 1 3 光スイッチ制御部
7 2、9 5 合波器
7 4、9 6 分波器
7 6、9 4、9 9 監視信号生成部
7 7、9 1、9 7 波長変換部
9 3 監視信号制御部

【書類名】

図面

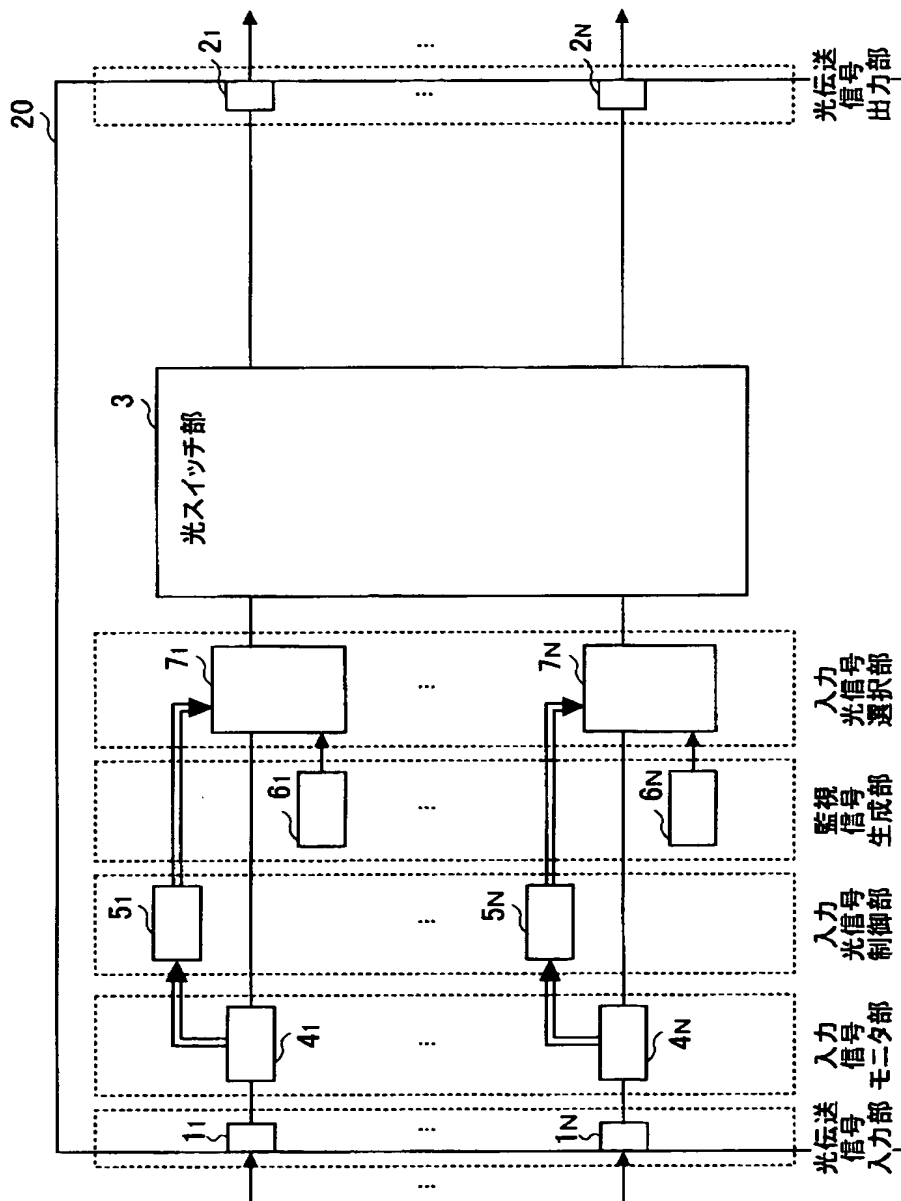
【図 1】

従来の技術を説明するための図



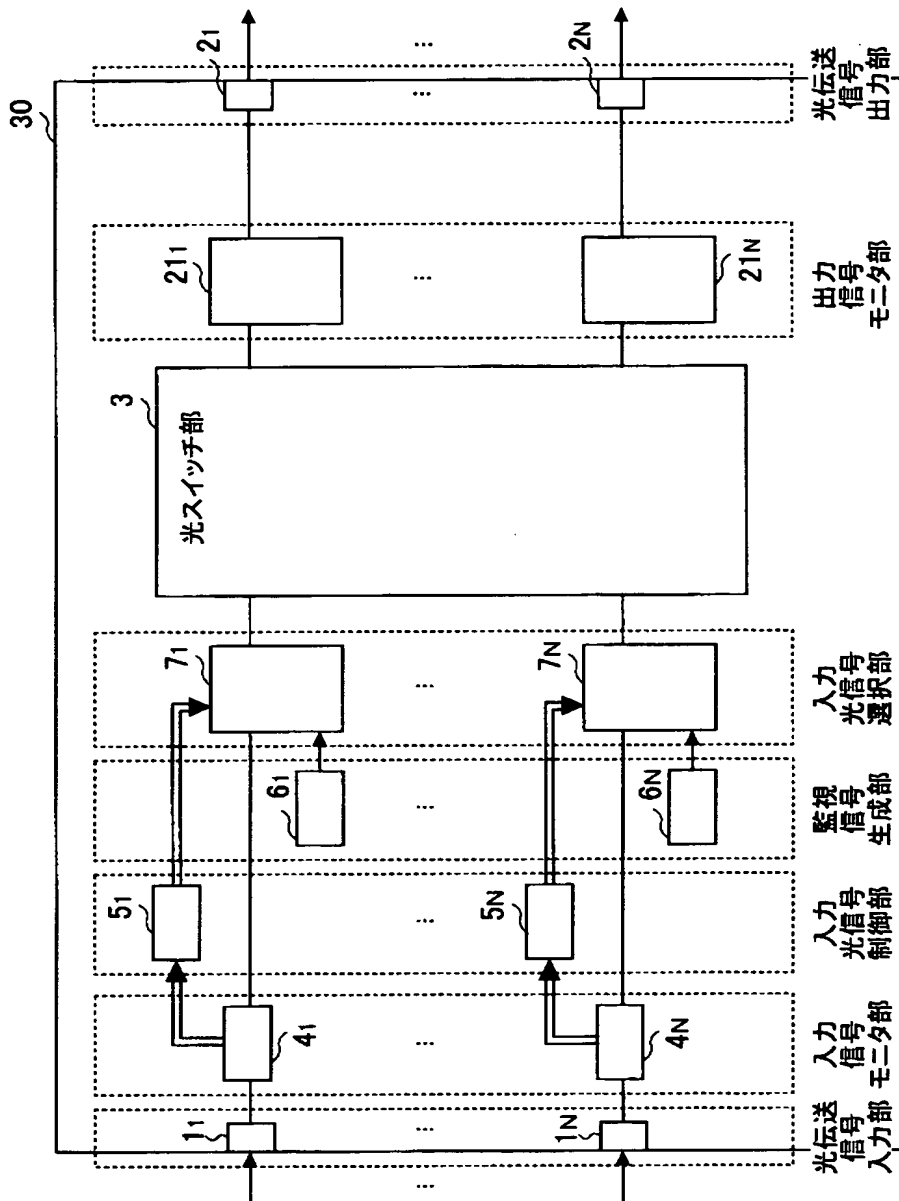
【図 2】

第1の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



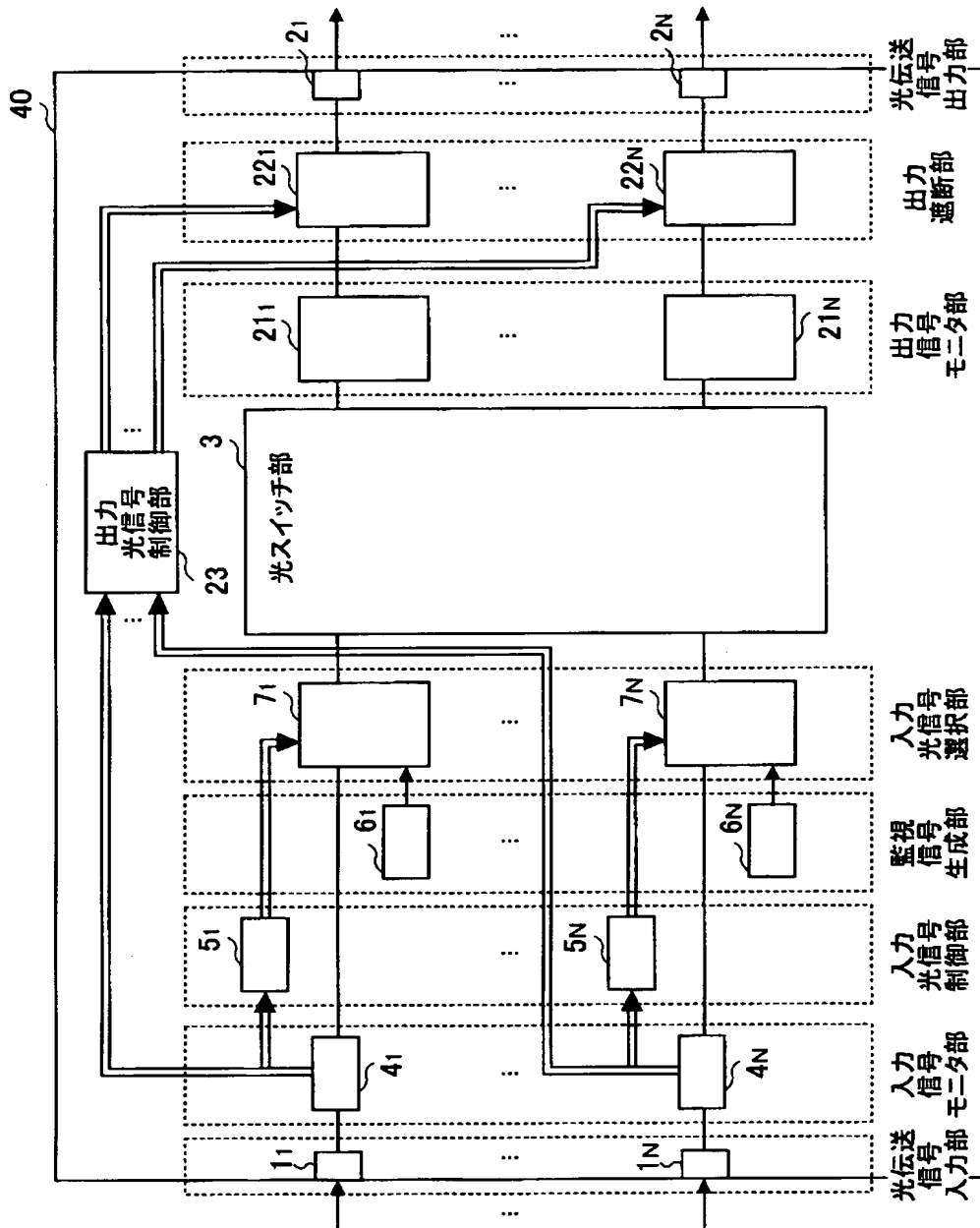
【図 3】

第2の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



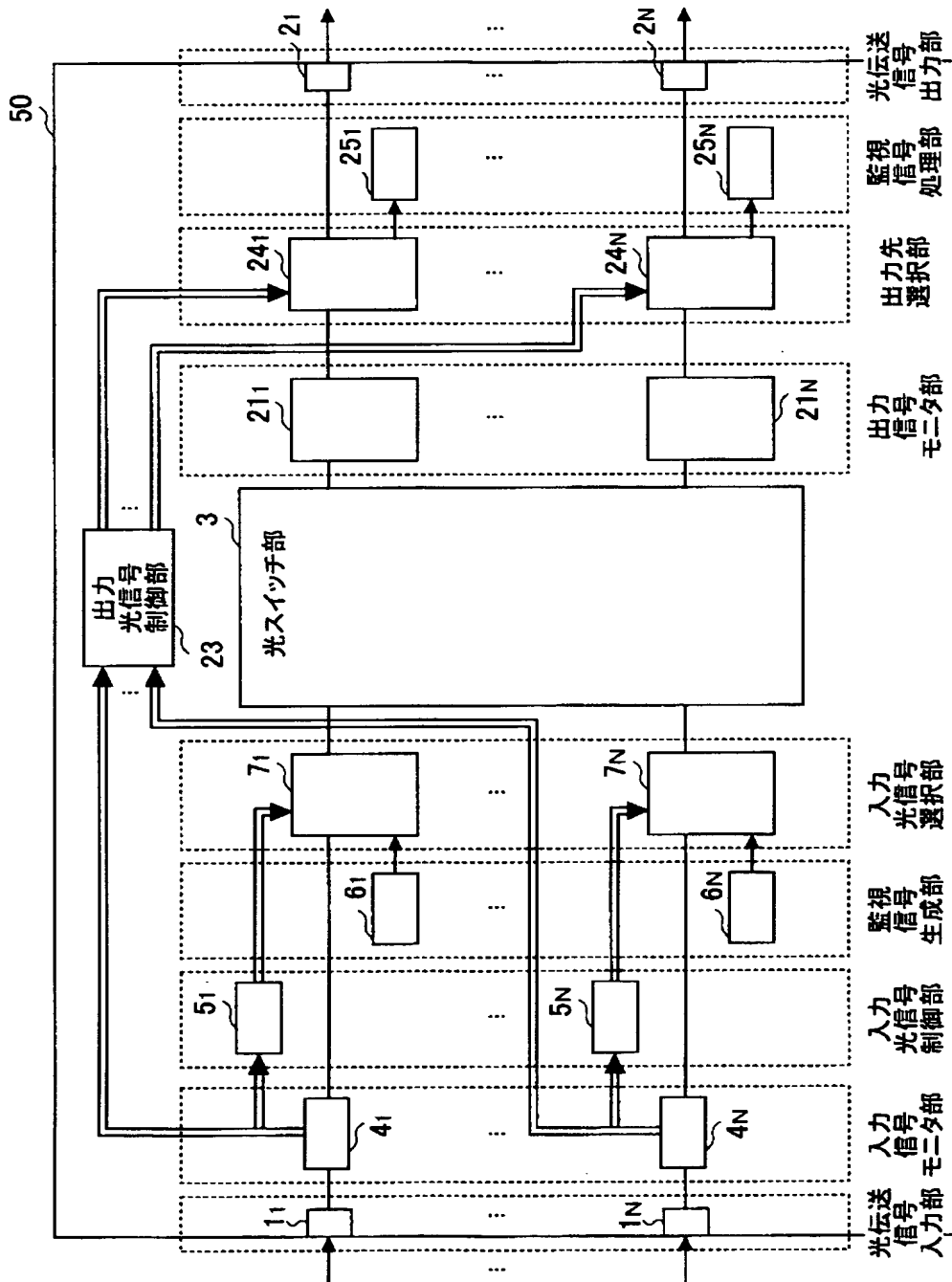
【図 4】

第3の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



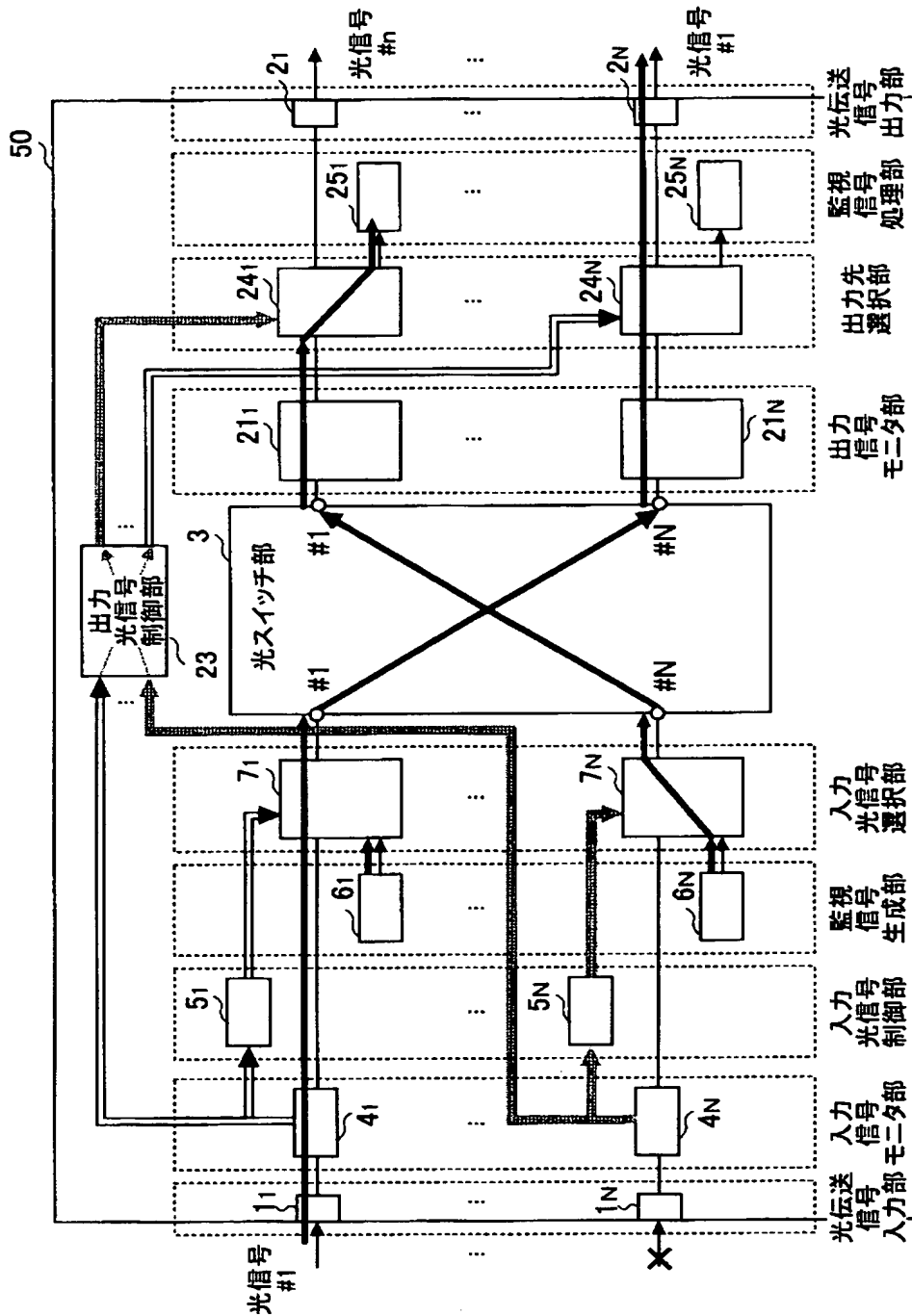
【図 5】

第4の実施例における
光クロスコネクタ構成例を説明するための図



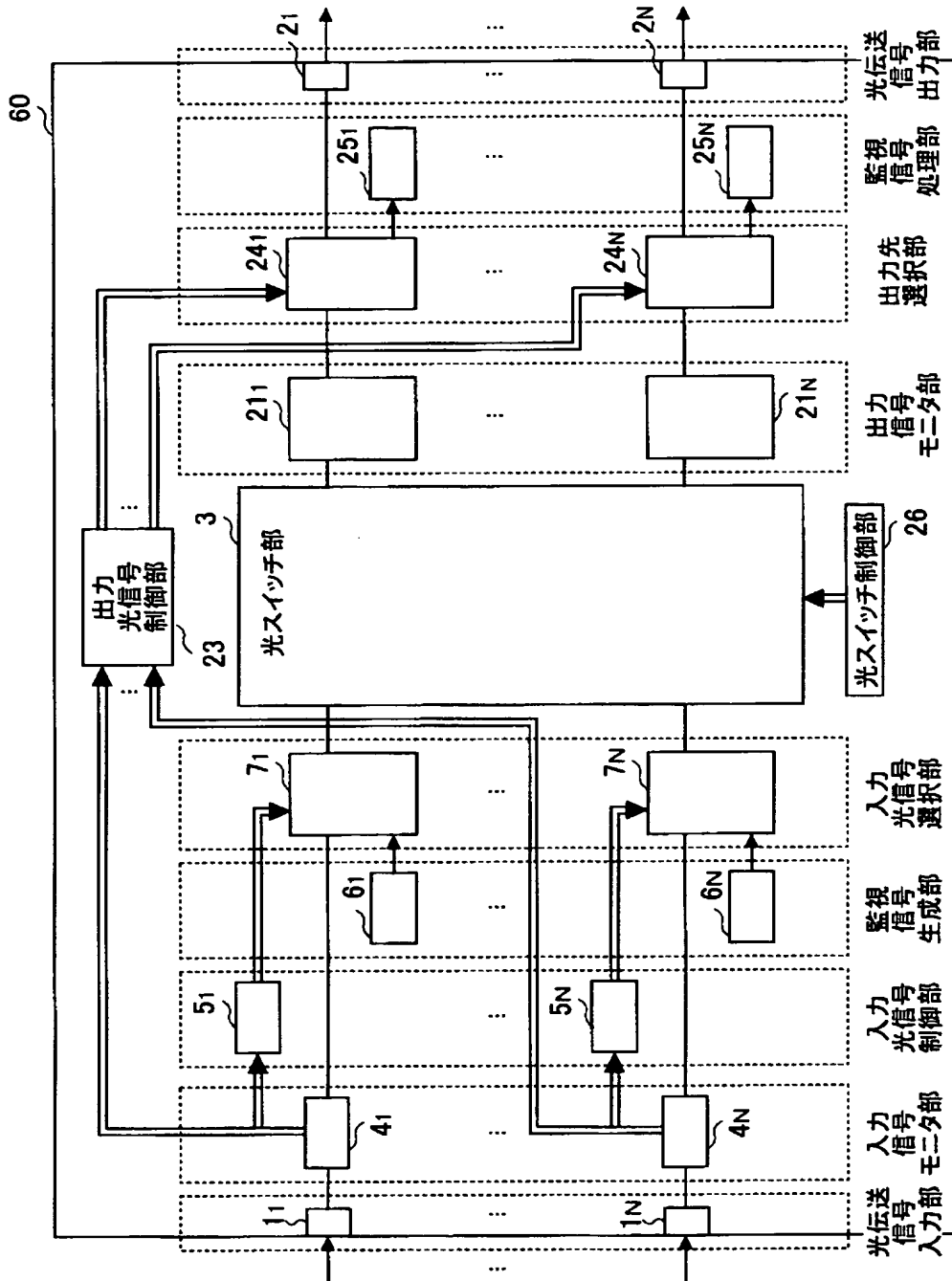
【図 6】

第4の実施例における
光クロスコネクタ装置の動作例を説明するための図



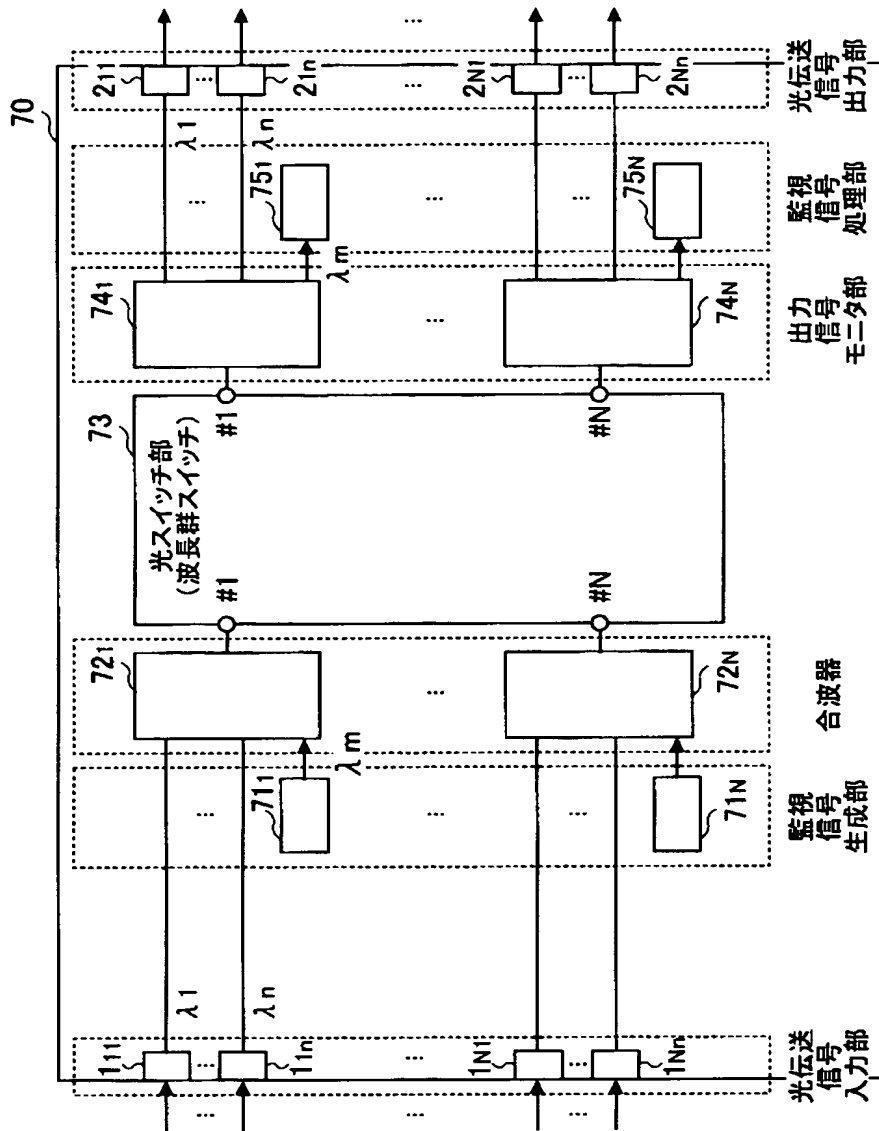
【図 7】

第5の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



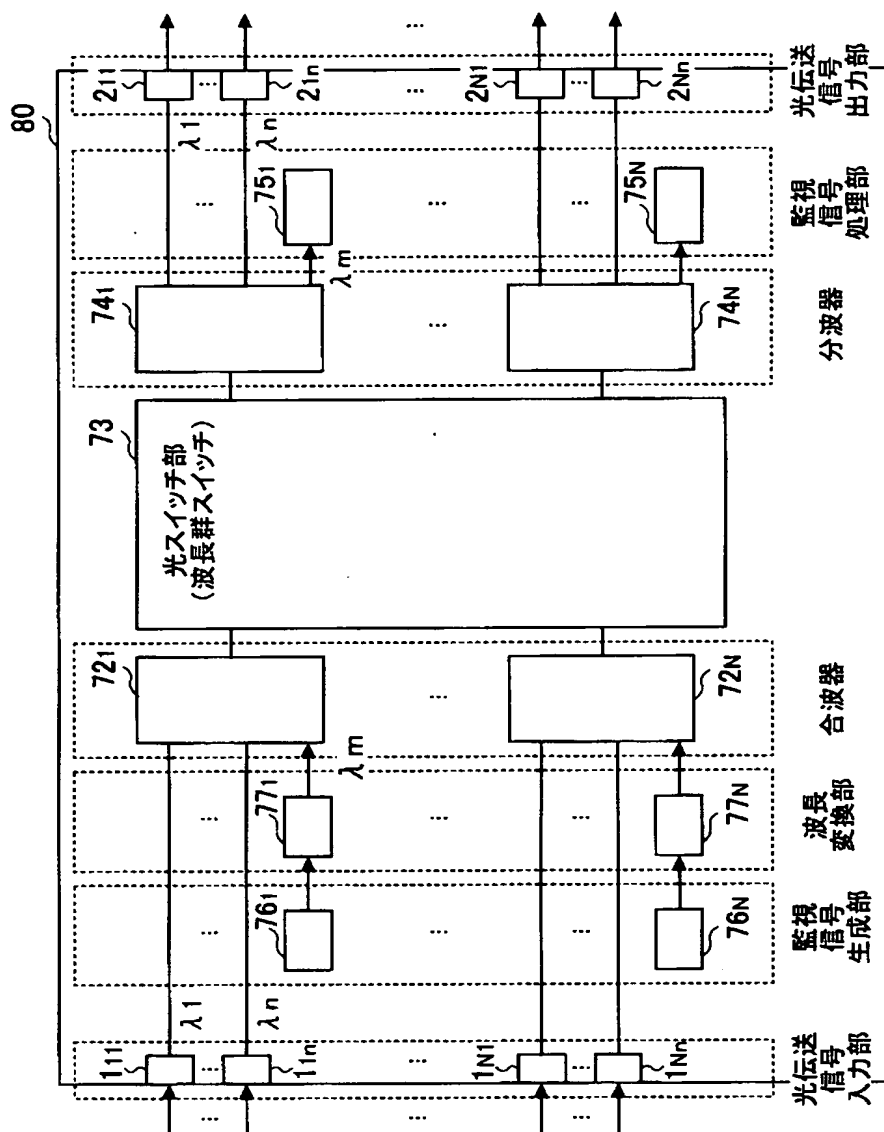
【図 8】

第6の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



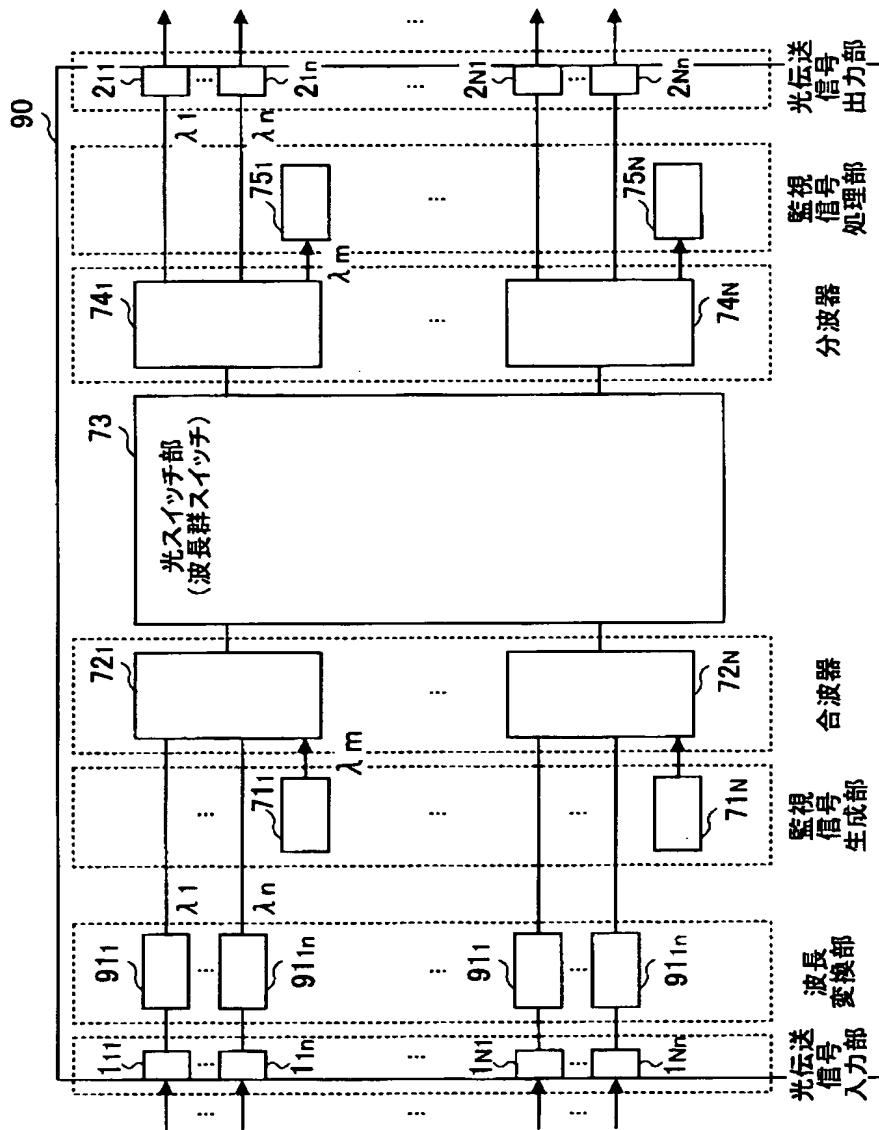
【図 9】

第7の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



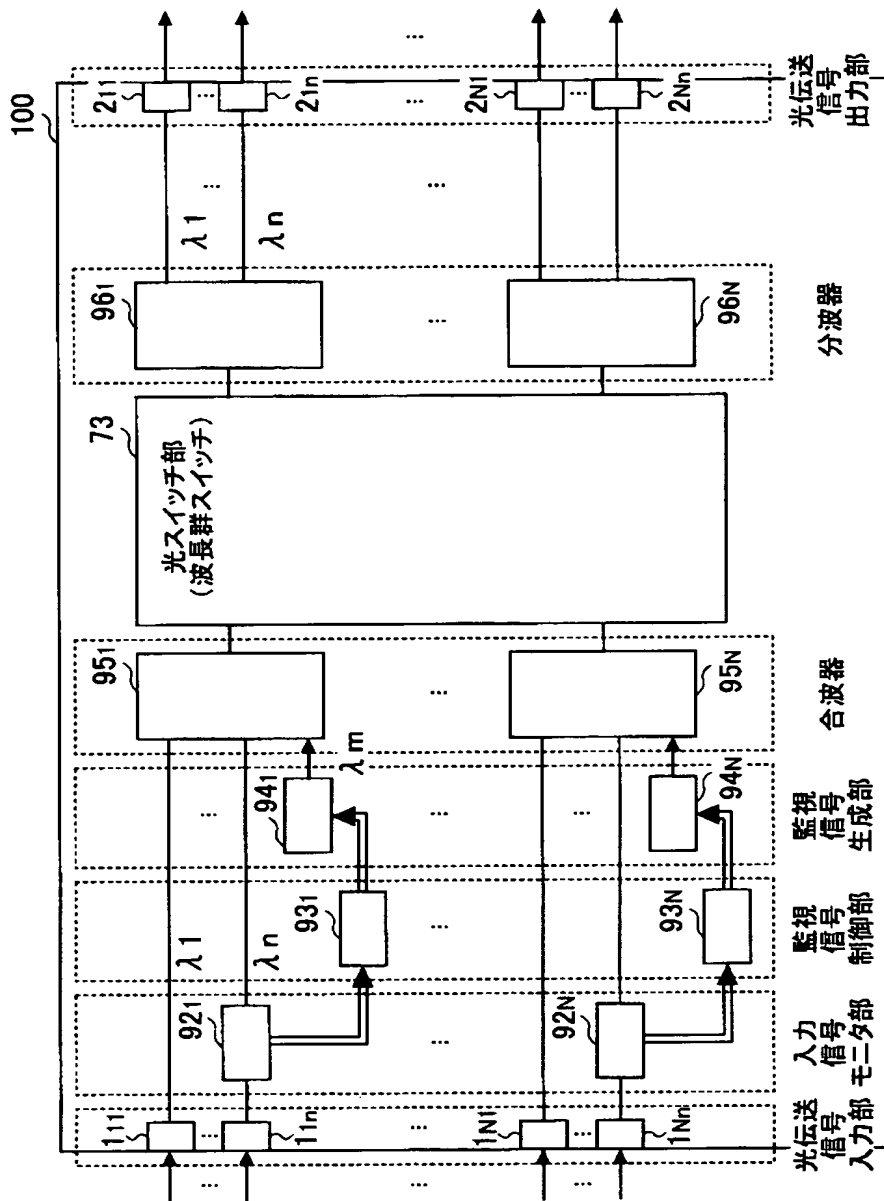
【図 10】

第8の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



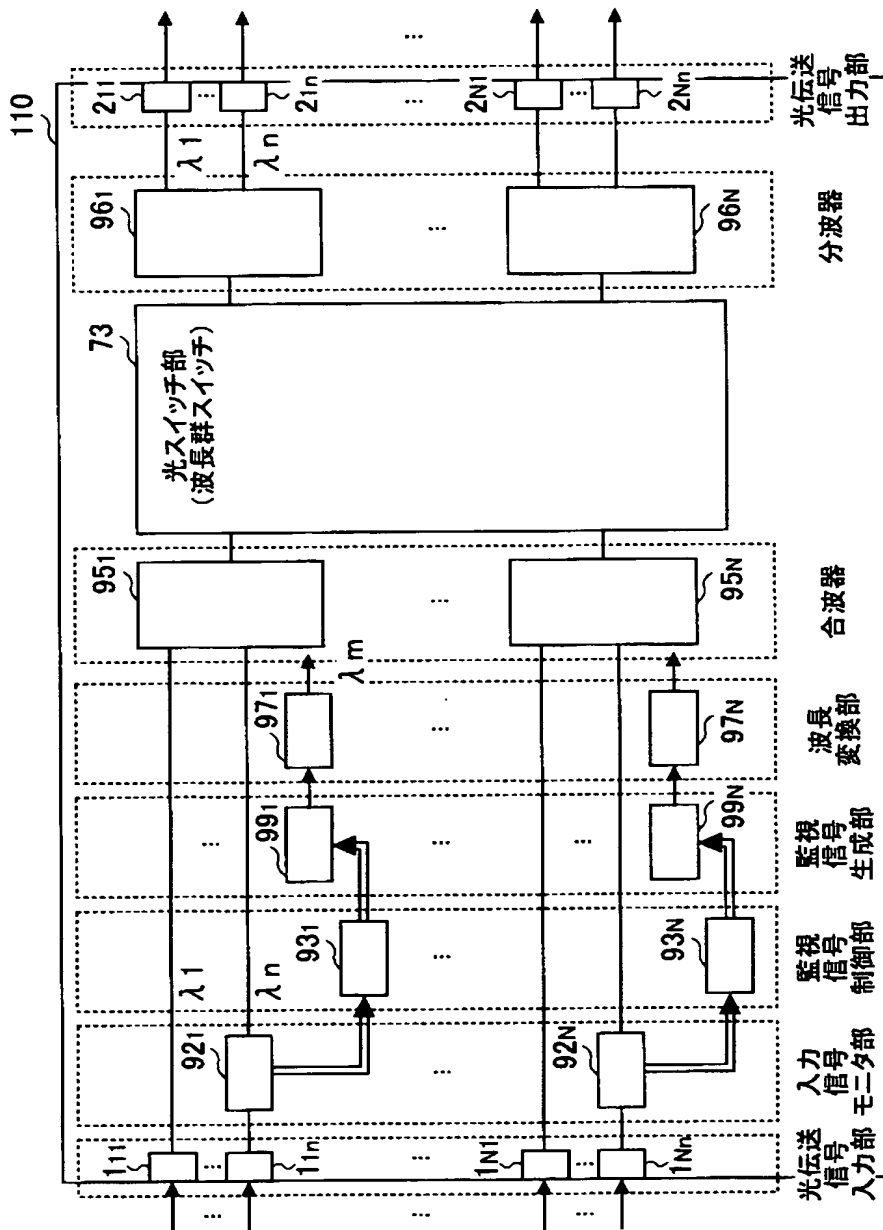
【図 11】

第10の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



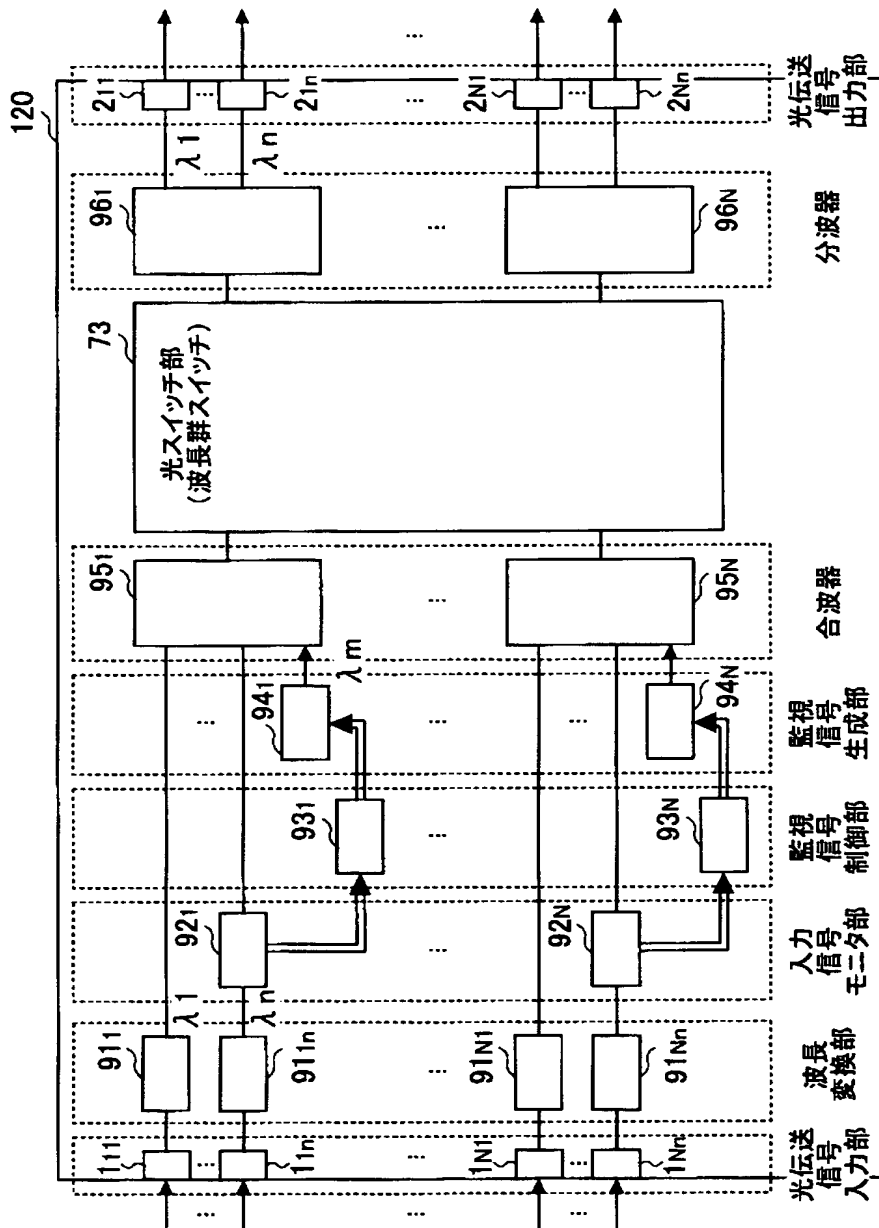
【図 12】

第11の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



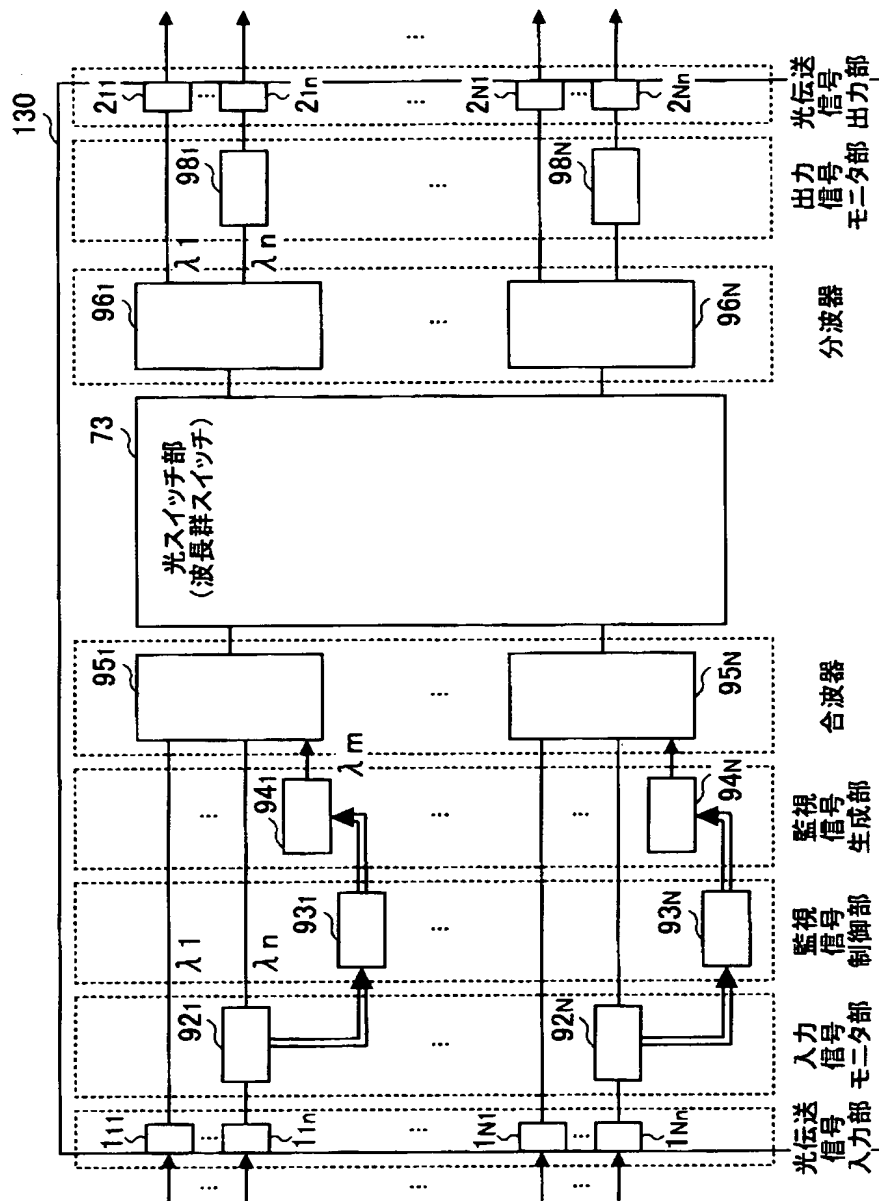
【図 13】

第12の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



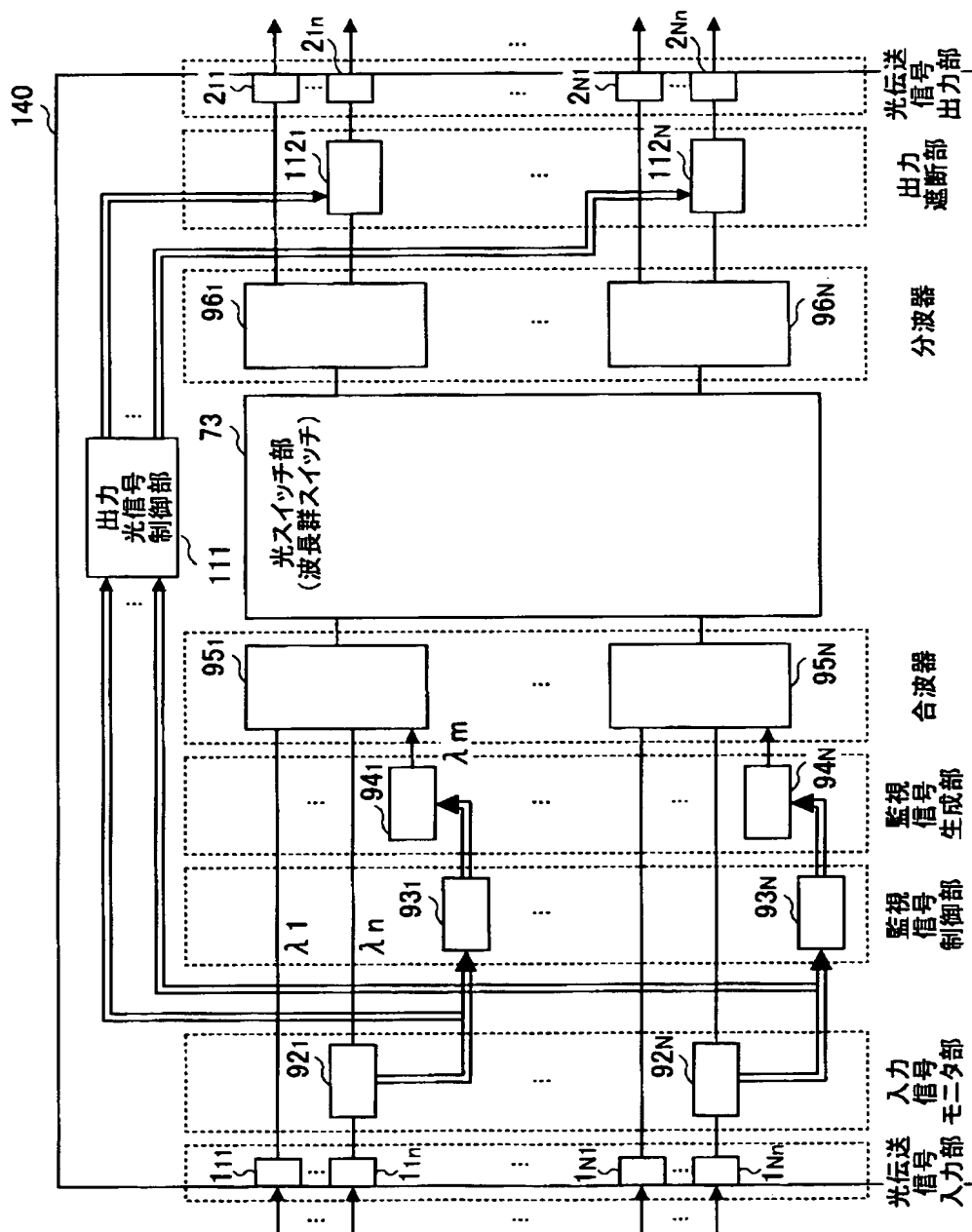
【図 14】

第13の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



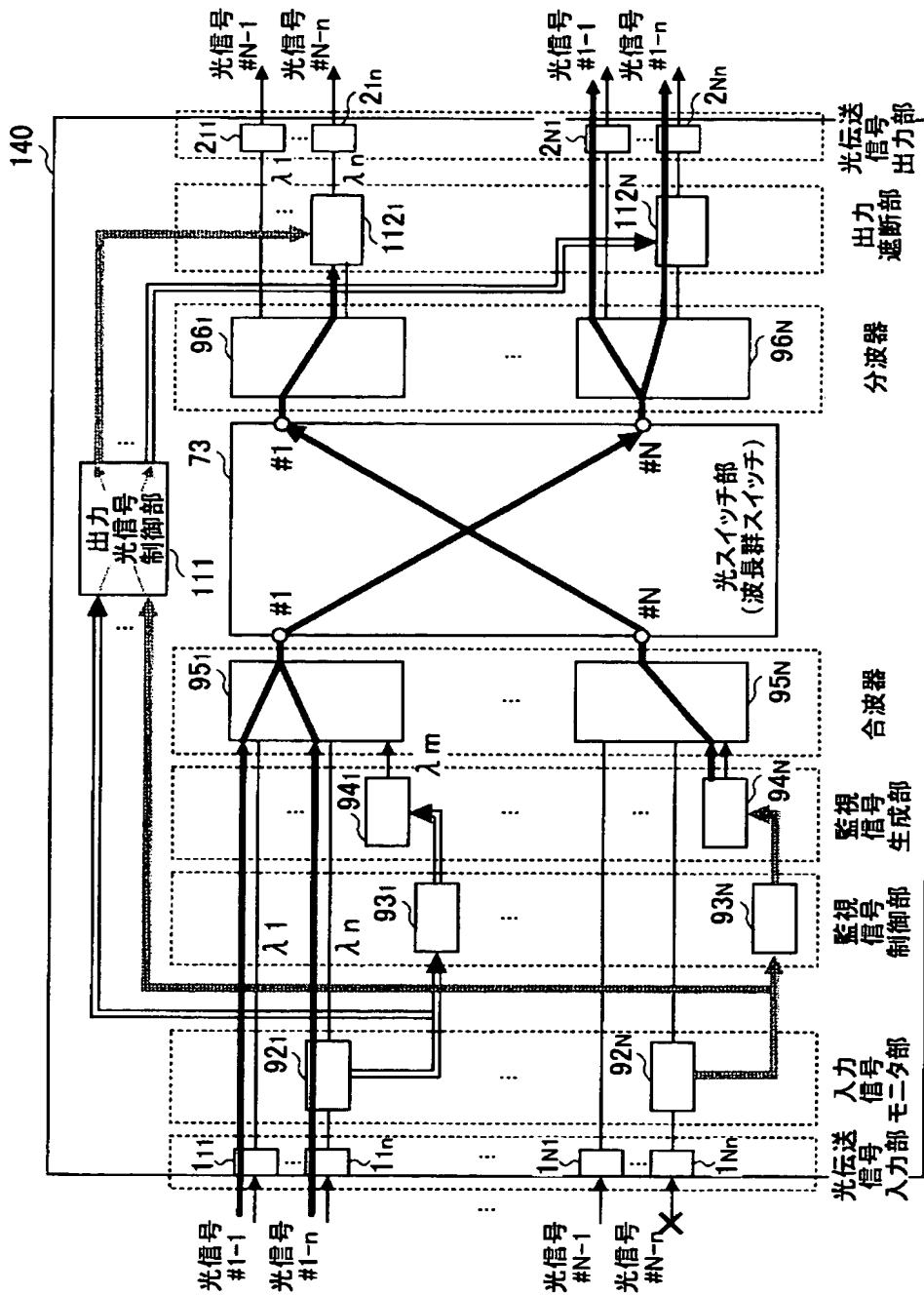
【図15】

第14の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



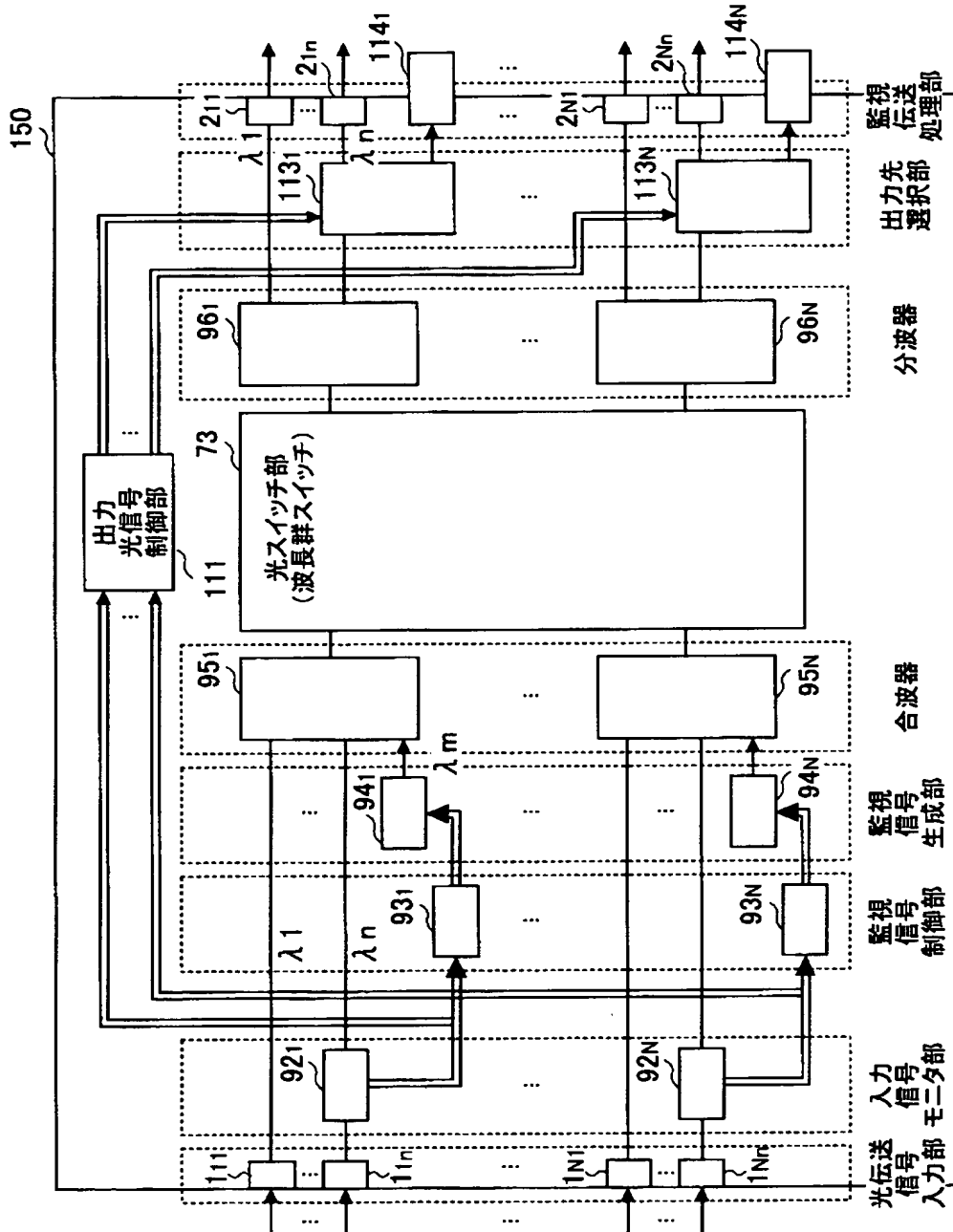
【図 16】

第14の実施例における
光クロスコネクタ装置の動作例を説明するための図



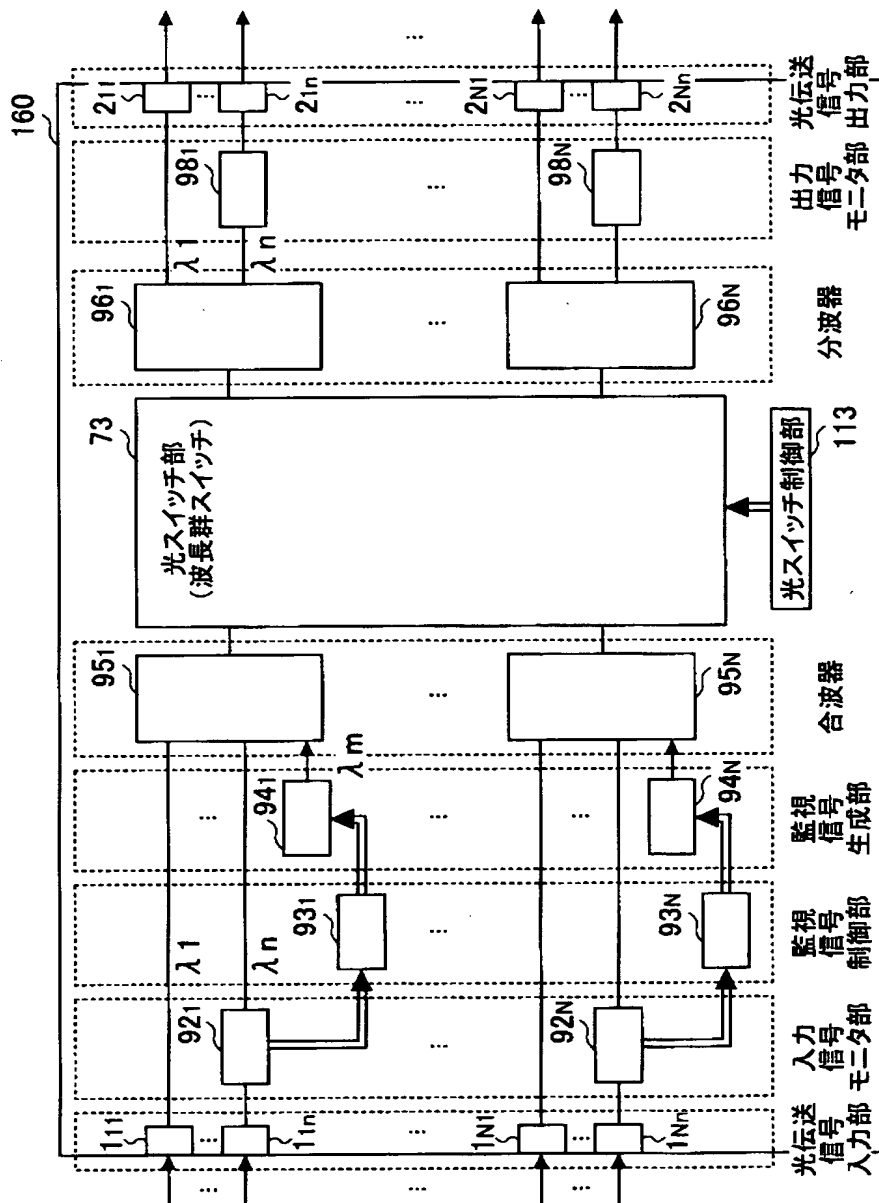
【図 17】

第15の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



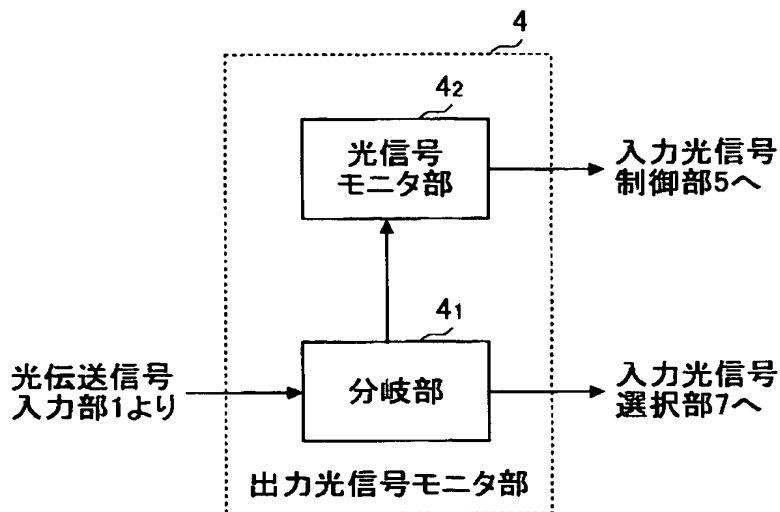
【図 18】

第16の実施例における
光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図



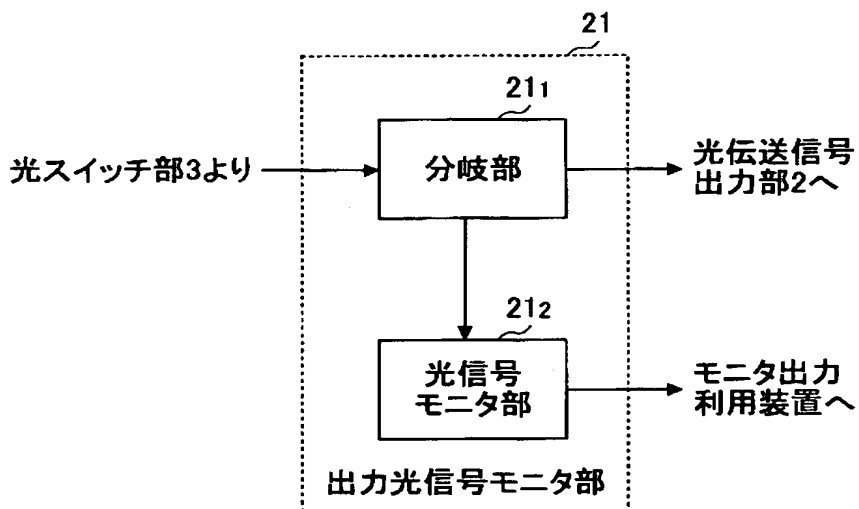
【図 19】

入力信号モニタ部の構成例を説明するための図



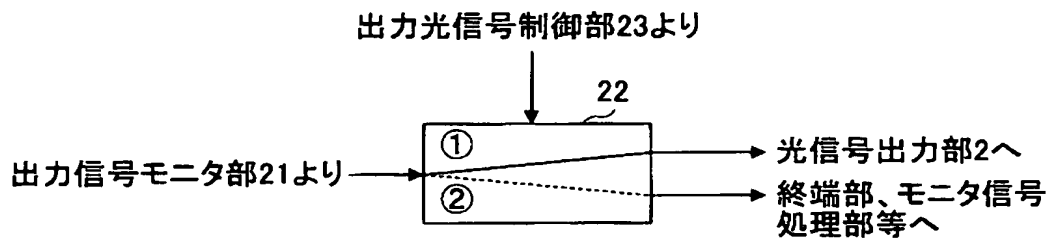
【図 20】

出力信号モニタ部の構成例を説明するための図



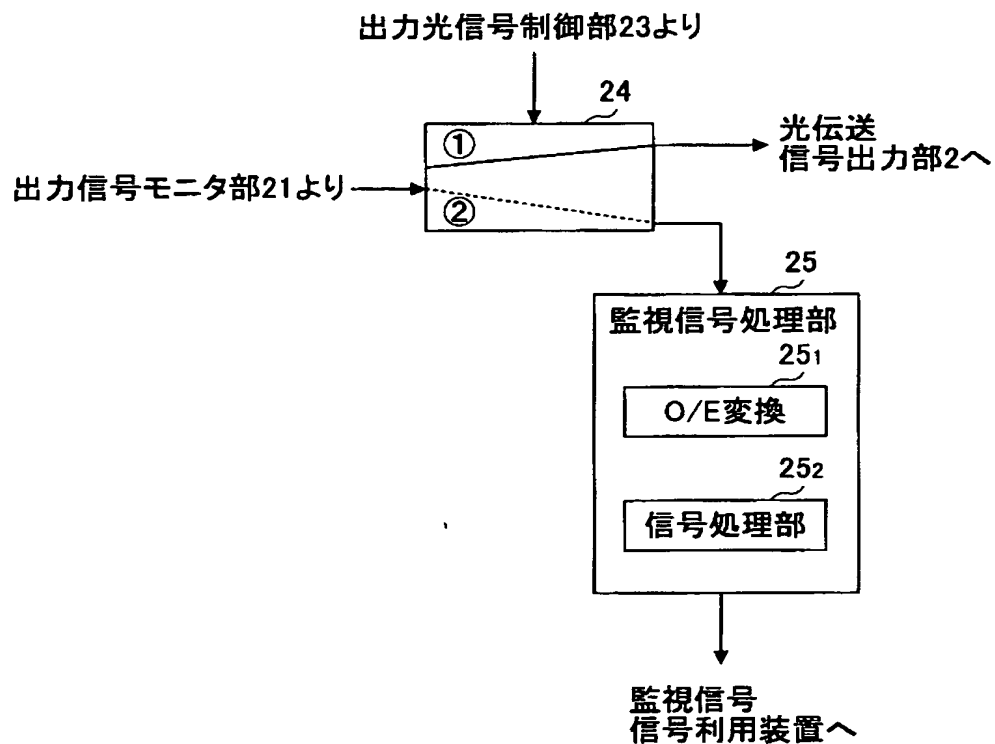
【図 2 1】

出力遮断部の構成例を説明するための図



【図 2 2】

出力先選択部及び監視信号処理部の構成例を説明するための図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光スイッチの動作確認を常時行うことができ、安定性及び信頼性の高い光クロスコネクタ装置を目的とする。

【解決手段】 光スイッチ回路 3 と、光伝送信号入力部 $1_1 \sim 1_N$ に供給された光信号の光レベルをモニタする入力光レベルモニタ部 $4_1 \sim 4_N$ と、光スイッチ部 3 を監視するための監視信号を生成する監視信号生成部 $6_1 \sim 6_N$ と、光伝送信号入力部 $1_1 \sim 1_N$ と光スイッチ部 3 との間に設けられた監視信号生成部 $6_1 \sim 6_N$ で生成した監視信号又は光伝送信号入力部 $1_1 \sim 1_N$ に供給された光信号を選択して、選択した光信号を光スイッチ部 3 に供給する入力光信号選択部 $7_1 \sim 7_N$ と、入力光レベルモニタ部 $4_1 \sim 4_N$ の出力に基づいて、入力光信号選択部 $7_1 \sim 7_N$ を制御する入力光信号制御部 $5_1 \sim 5_N$ とを有する光クロスコネクタ装置である。

【選択図】 図 2

職権訂正履歴（職権訂正）

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 7 2 2 5 5
受付番号	5 0 2 0 1 9 4 9 8 7 3
書類名	特許願
担当官	末武 実 1 9 1 2
作成日	平成 1 5 年 1 月 6 日

<訂正内容 1>

訂正ドキュメント

明細書

訂正原因

職権による訂正

訂正メモ

【図面の簡単な説明】欄の【図 1 9】を行頭訂正します。

訂正前内容

【図面の簡単な説明】

【図 1 8】

第 1 6 の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である 【図 1 9】

入力信号モニタ部の構成例を説明するための図である。

【図 2 0】

出力信号モニタ部の構成例を説明するための図である。

訂正後内容

【図面の簡単な説明】

【図 1 8】

第 1 6 の実施例における光クロスコネクタ装置構成例を説明するための図である

【図 1 9】

入力信号モニタ部の構成例を説明するための図である。

【図 2 0】

出力信号モニタ部の構成例を説明するための図である。

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 7 2 2 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社